LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS



LE DIMORPHISME SEXUEL DES REPTILES

Le « Lézard barbu » d'Australie déployant sa collerette épineuse.

(*Photo* Ewing Galloway).

N° 3217 – Mai 1953 Revue mensuelle Le Numéro : 200 francs

Actualités et informations

SOMMAIRE

Le benzoate de sodium contre la corrosion

Initialement observées dans les solutions aqueuses, les propriétés protectrices du benzoate de sodium contre la corrosion ont pu être étendues aux emballages, matériaux couvrants et autres usages (solutions pour la préservation des instruments chirurgicaux, par exemple). Les emballages dans lesquels est incorporé du benzoate de sodium assurent une bonne protection contre la corrosion des objets métalliques, en particulier de ceux en acier, fer blanc, chromés et en zinc. Ces emballages peuvent être de papier, de cellulose régénérée, de film d'acétate de cellulose et de ruban de coton ; le benzoate de sodium peut être également incorporé dans les films protecteurs à base de caoutchouc et d'émulsions plastiques, les huiles et les peintures.

*
* *

On prévoit la mise en service, cette année, entre Grasse et Bône, d'une liaison France-Algérie par relais hertzien qui portera de 6 à 48 le nombre de communications téléphoniques simultanées entre Alger et Paris.

*
* *

La firme Anacortes Veneer Inc. fabrique dans son usine d'Anacortes (Etat de Washington) des panneaux de carton faits de fibres de bois agglomérées par une résine synthétique. L'usine est entièrement automatique. La main-d'œuvre n'intervient que pour les opérations de manutention ; trente hommes suffisent à assurer une production mensuelle de 230 000 m².

*
* *

Un inconvénient des tubes électroniques au germanium du type transistor est leur instabilité de marche aux températures dépassant 75° C. Les propriétés semi-conductrices des cristaux de silicium peuvent être utilisées pour établir ces mêmes tubes mais stables à plus haute température.

*
* *

Un essai de culture du riz est en cours en Algérie. Dans la région du Moyen-Chélif, en Oranie, un territoire de 100 ha a été transformé en rizières. Les variétés semées proviennent du Maroc où elles donnent de très bons rendements.

Pour le transport aérien des corps radioactifs

La revue anglaise *The Engineer* a signalé que la compagnie d'aviation British Overseas Airways utilise une nouvelle méthode pour le transport aérien des corps radioactifs. Ceux-ci sont fixés aux extrémités des ailes de l'avion, ce qui dispense de l'obligation des lourds emballages de plomb destinés à protéger des radiations nocives et réduit de 60 pour 100 les frais de transport.

*
* *

A la Fondation pour les recherches fondamentales sur la matière (organisme néerlandais qui participe à la recherche atomique néerlando-norvégienne), la commission chargée de l'étude des réactions nucléaires vient de publier un projet de construction d'une installation utilisant la désintégration atomique pour la production à grande échelle de l'énergie à destination industrielle. Un contrat serait prochainement signé avec les sociétés néerlandaises d'électricité et quelques grandes entreprises ; celles-ci subventionneront pendant un certain temps les travaux et recherches.

La protection des pièces métalliques usinées

On signale la mise au point d'un liquide à base de pétrole pour la protection des pièces métalliques usinées pour lesquelles l'état de surface et les tolérances de fabrication doivent être soigneusement protégés contre l'action corrosive de la transpiration durant les opérations de manutention. Ce produit américain (No-Rust FPR), qui peut être appliqué sur le laiton, le cadmium, le cuivre, le magnésium, l'acier et le zinc par dispersion ou par immersion des pièces à traiter, laisse sur ces dernières un mince film protecteur sans couleur, pouvant être facilement enlevé par un solvant lorsque les pièces doivent être employées.

*
* *

L'Institut géologique du Pérou a découvert d'importants gisements de potasse et de phosphates. D'autres prospections entreprises dans les Andes ont mis en évidence des gisements de plomb, zinc et cuivre, mais leur exploitation sera lente et difficile par suite du manque de voies de communications, de l'altitude et de la rareté de la main-d'œuvre.

*
* *

L'Union Sud-Africaine construit actuellement près de Prétoria un laboratoire de recherches atomiques, pour lequel le Parlement a voté un crédit de 500 000 livres. Il sera équipé d'un cyclotron du même type que celui de l'Institut de Technologie du Massachusetts aux États-Unis.

*
* *

La Fondation Charles F. Kettering, de Dayton, a annoncé la mise en chantier cette année à Yellow Spring, dans l'Ohio, d'un laboratoire de recherches sur l'utilisation de l'énergie solaire et sur la photosynthèse. Le devis prévu s'élève à 500 000 dollars.

*
* *

Un papier de quartz a pu être obtenu à partir de fibres de quartz d'un diamètre inférieur à un micron. Ce papier résiste à une température de 1 650° C ; il est insensible à la plupart des réactifs chimiques ; ses pertes diélectriques aux fréquences élevées sont très faibles.

LA NATURE
Revue mensuelle
DUNOD, Éditeur
92, rue Bonaparte,
PARIS-6e
C. C. P. Paris 75-45 — Tél. DAN. 99-15

ABONNEMENTS 1953
France et Union fse : un an : 2000 francs six mois : 1 000 francs
Etranger (sauf Belgique et Luxembourg) :
un an : 2 500 francs six mois : 1 250 francs
Belgique et Luxembourg :
un an : 325 f belges six mois : 163 f belges
Changement d'adresse : 30 F en timbres-poste français ou l'équivalent en monnaie étrangère

N° 3217 Mai 1953

LA NATURE

LE DIMORPHISME SEXUEL CHEZ LES REPTILES



Fig. 1. — *L'Iguane-rhinocéros* (Cyclura cornuta).
Ce reptile doit son nom aux protubérances en forme de cornes qui surmontent le museau des mâles.
(Dessin inédit d'Adolphe Millot, *Laboratoire d'Erpétologie du Muséum*).

Le dimorphisme sexuel est l'ensemble des différences qui existent entre les mâles et les femelles d'une même espèce. Ces différences relèvent de deux sortes de caractères :

1° Les caractères sexuels primaires qui correspondent aux gonades et au tractus génital (conduits génitaux, glandes annexes, organes génitaux externes); ils se différencient très rapidement au cours de l'ontogénèse et peuvent être appréciés assez précocement durant la vie embryonnaire.

2° Les caractères sexuels secondaires qui sont des particularités somatiques c'est-à-dire morphologiques ou psychiques, sans rapports directs avec les organes de la génération. Elles sont fort diverses selon les groupes considérés et n'apparaissent ou du moins n'atteignent leur complet développement qu'au moment de la maturité sexuelle.

En l'absence de caractères sexuels primaires externes, ce sont seuls les caractères secondaires qui permettent la discrimination du sexe. Le cas est réalisé en particulier chez les Oiseaux dont la plupart des mâles, surtout au moment de la reproduction, sont pourvus de crêtes, de caroncules, d'ergots et d'un plumage très distinct de celui de la femelle. En est-il de même chez les Reptiles ?

Les Reptiles, de même que les Oiseaux, ne présentent pas de caractères sexuels primaires extériorisés. Il existe chez les mâles des organes d'accouplement, mais en temps normal ils ne sont jamais visibles extérieurement; tout au plus leur présence est-elle indiquée par un renflement de la base de la queue. Ces organes, qui portent le nom d'hémipénis (fig. 2), forment deux appendices érectiles assez volumineux, hérissés de crêtes et d'épines, très variables dans leur structure, leur aspect et leur développement selon les espèces : ces différences ont été utilisées par divers auteurs dans des essais de classification portant principalement sur les Serpents (Cope, do Amaral, Dunn, Vellard). A l'état de repos les hémipénis sont rétractés par un muscle dans une gaine à la base de la queue. Ils peuvent être parfois observés chez des individus particulièrement excités et c'est là l'origine de la légende concernant l'existence de petites pattes postérieures chez certains serpents.

Ainsi les caractères sexuels primaires des Reptiles ne sont pas susceptibles de nous fournir une indication de prime abord sur le sexe d'un individu. Les caractères secondaires permettent-ils une telle reconnaissance ?

Crocodiliens et Tortues. — Chez les Crocodiliens, ces caractères sont inexistants ou réduits à des différences difficilement appréciables, sauf chez le Gavial du Gange dont le mâle présente un volumineux renflement de l'extrémité du museau. Parmi les Chéloniens les mâles se distinguent des femelles par une concavité plus marquée du plastron dont l'échancrure postérieure est profonde; souvent la queue et les griffes sont plus développés; sur les pattes peuvent exister des ergots cornés. Les mâles de diverses espèces émettent au moment de la

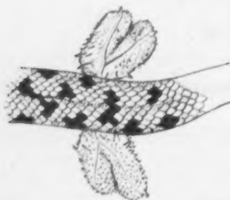


Fig. 2. — *Hémipénis de Vipère.*
Ces organes sont rétractés dans la queue en période de repos.

reproduction des cris : tel celui de la commune Tortue grecque qui poursuit sa femelle en poussant une sorte de souffle bruyant, ou celui de la Tortue géante des Galapagos dont les grognements s'entendent à une certaine distance. Chez *Kinosternum odoratum*, espèce américaine, les pattes postérieures du mâle présentent deux plages garnies de tubercules cornés; au moment de la reproduction, en frottant l'une contre l'autre ces formations, l'animal produit un son clair et distinct, audible à distance et dont le but est vraisemblablement d'attirer l'attention de la femelle.

Serpents. — L'ordre des Ophidiens n'est guère mieux partagé, les caractères secondaires sexuels n'y revêtent pas un caractère spectaculaire. D'une façon générale les mâles sont de plus petite taille que les femelles. Voici à titre d'exemple les résultats de mensurations moyennes se rapportant à des espèces de la faune de France :

Espèce	*Mâle*	*Femelle*
Couleuvre à collier	1,07 m	1,75 m (au max. 2 m)
» à échelons ...	1,00 m	1,57 m
» vipérine	0,83 m	0,96 m
» de Montpellier.	1,91 m	2,04 m
Vipère péliade	0,65 m	0,75 m
» aspis	0,70 m	0,75 m

Un autre caractère important est tiré de l'étude de la différence dans la longueur du tronc par rapport à celle de la queue, différence qui s'exprime par la variation du nombre des écailles ventrales et sous-caudales. Il apparaît d'une manière quasi générale que le nombre des écailles ventrales est plus élevé chez les femelles que chez les mâles, alors que c'est l'inverse pour les sous-caudales dont les mâles possèdent le plus grand nombre. Voici les chiffres relevés pour les espèces françaises du genre *Vipera* :

		Ventrales	*Sous-caudales*
Vipera berus	♂	132 à 150	32 à 46
	♀	132 à 158	24 à 38
Vipera aspis	♂	134 à 158	32 à 49
	♀	141 à 169	30 à 43

Dans un important travail sur le dimorphisme sexuel des serpents de la Malaisie, Kopstein (1941) a donné des tableaux de décompte d'écailles concernant de nombreuses espèces.

La structure des écailles peut être modifiée par le sexe : le serpent arlequin (*Chironius carinatus*) de l'Amérique centrale et du sud présente chez le mâle des écailles vertébrales fortement carénées alors que chez la femelle ces carènes sont faibles ou même absentes. Au moment de la puberté on peut voir se développer chez certains Colubridés des sortes de tubercules sur les écailles de la région mentonnière ou des crêtes plus ou moins saillantes sur les écailles dorsales environnant le cloaque.

Quant aux différences concernant la coloration, elles sont en général peu marquées. On pourra noter chez les vipères de France que les mâles sont en général de teinte plus claire que les femelles. Toutefois il existe certains cas pour lesquels aucune hésitation n'est possible. Chez une forme de Malaisie, *Ablabes balioridus*, les femelles possèdent une robe brun foncé avec de grands ocelles blancs ponctués de noir; ceux-ci font toujours défaut chez le mâle. Chez une forme malgache, *Langaha intermedia*, la femelle est de teinte gris-brunâtre avec des taches

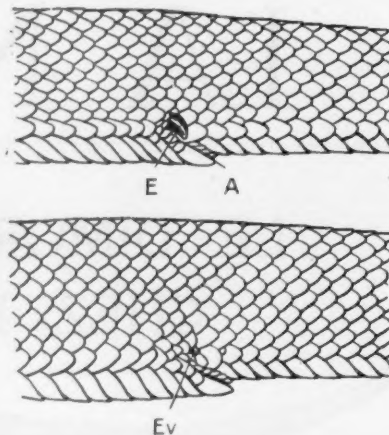


Fig. 3. — *Dimorphisme sexuel des ergots du boa* Epicrates striatus.
En haut, le mâle ; *en bas*, la femelle. E, ergot ; Ev, ergot vestigial ; A, fente anale (D'après D. D. Davis, 1936).

transversales foncées, l'abdomen et les flancs sont grisâtres; le mâle au contraire est brun uniforme sur le dos avec l'abdomen, les flancs et la lèvre supérieure jaune vif.

Certaines conformations anatomiques peuvent, sous l'influence du sexe, prendre un développement important. C'est le cas du serpent arboricole sud asiatique *Ahetulla picta* dont le mâle possède des yeux beaucoup plus gros que la femelle. La famille des Boïdés est caractérisée par l'existence de restes de membres postérieurs, visibles extérieurement sous l'aspect d'ergots disposés de part et d'autre de la fente cloacale (fig. 3); le sexe influe sur le développement de ces formations. W. H. et L. H. Stickel ont porté leur attention sur les caractères des ergots chez un boa, *Epicrates carinatus*; ils ont montré que les ergots sont présents chez tous les mâles et cela dès la naissance; par contre 67 pour 100 des femelles en sont dépourvues. Lorsqu'ils existent, ces ergots sont petits, peu distincts, cachés par les écailles voisines. De tels caractères ont été observés chez d'autres Boas et Pythons.

Bien que ces derniers exemples soient un peu plus nets que ceux que nous avions exposés en premier lieu, il n'en demeure pas moins que la distinction des sexes n'est pas évidente de prime abord chez les Serpents en raison de la discrétion des caractères sexuels secondaires. Il est un cas cependant où ceux-ci acquièrent un développement absolument unique. Les serpents malgaches du genre *Langaha* sont caractérisés par l'existence d'un prolongement rostral écailleux, flexible, dont la longueur atteint presque celle de la tête. Cet appendice revêt deux aspects : tantôt long, effilé et de section presque triangulaire;

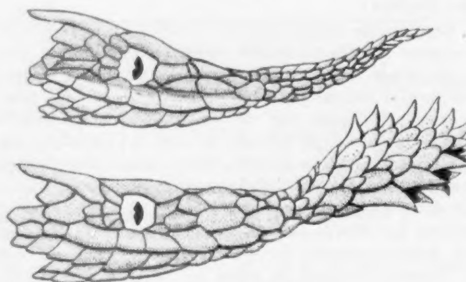


Fig. 4. — *Têtes de* Langaha nasuta.
En haut, le mâle ; *en bas*, la femelle.

tantôt large, foliacé, dentelé sur ses bords qui sont reployés de manière à former une gouttière renversée. Ces différences d'aspect sont telles que les divers auteurs n'avaient pas hésité à créer deux espèces distinctes pour chacun des porteurs de ces curieux appendices. En réalité il ne s'agit là que d'un cas de dimorphisme sexuel : la forme simple étant caractéristique du mâle et la forme foliacée de la femelle (fig. 4). Si l'on ajoute chez l'espèce *L. intermedia* la différence de coloration que nous avons signalée précédemment, la distinction du sexe de ces serpents ne peut faire aucun doute.

En résumé les Ophidiens paraissent bien mal partagés au point de vue du dimorphisme sexuel; il s'ensuit que la reconnaissance du sexe d'un individu nécessite dans la plupart des cas un examen attentif de ses caractères externes.

Lézards et Caméléons. — Chez les Lézards il en est tout autrement; les caractères sexuels secondaires déterminent dans cet ordre un dimorphisme sexuel suffisamment marqué pour que, le plus souvent, la distinction des sexes puisse se faire de prime abord. Nous laisserons de côté les modifications intéressant la taille (les mâles sont souvent les plus grands), le nombre et la structure des écailles comme étant d'appréciation délicate, et nous envisagerons les cas dont l'évidence ne permet aucun doute.

Les formations glandulaires cutanées sont rares chez les Reptiles; dans quelques familles de Lézards elles sont représentées par des organes particuliers, d'origine épidermique, s'ouvrant à l'extérieur par un pore arrondi situé soit au centre d'une écaille, soit entouré par un cercle d'écailles modifiées. Selon leur disposition ces formations glandulaires portent le nom de pores fémoraux, anaux, inguinaux ou abdominaux (fig. 5); leur nombre très variable est en général caractéristique pour un genre ou une espèce donnée. Chez les Lézards vrais (tels le lézard vert, le lézard des murailles, etc.) les pores fémoraux sont présents dans les deux sexes mais avec un développement beaucoup plus important chez les mâles, en particulier au moment de la reproduction. Chez les Geckonidés, la Tarentole du Midi de la France par exemple, de telles formations sont l'apanage des mâles ainsi que chez les Agamidés dont les glandes occupent une plage située sur le milieu de l'abdomen. On n'est pas encore fixé d'une façon certaine sur le rôle exact de ces glandes.

L'existence chez certains mâles d'expansions cutanées souvent érectiles aboutit à un dimorphisme sexuel fortement accusé. Les représentants des Agamidés et des Iguanidés présentent souvent sous la gorge une expansion de peau, le fanon gulaire, formé par de nombreux replis cutanés. Sous l'action de muscles et de stylets osseux ce fanon est susceptible de se déployer, mettant en évidence les brillantes couleurs dont il est le plus souvent paré. La couverture de cette revue montre le « Lézard barbu » d'Australie (*Amphiboliurus barbatus*) déployant sa collerette épineuse. Le seul nom du Basilic évoque cet animal légendaire dont le regard causait la mort de l'audacieux qui osait le soutenir; le Basilic américain (fig. 6) est caractérisé par l'existence sur le dos et la queue d'une haute crête écailleuse, érectile, dentée en scie, rappelant la nageoire dorsale d'un poisson. Cette crête aussi élevée que le corps est soutenue par des baguettes osseuses qui sont des expansions des apophyses épineuses des vertèbres dorsales. Au surplus la tête est surmontée d'un grand lobe cutané qui se dresse au-dessus de la région occipitale et coiffe l'animal comme d'un bonnet pointu.

Des appendices variés, qui sont en fait des armes de combat, ornent parfois la tête de nombreux mâles. L'Iguane-rhinocéros (*Cyclura cornuta*) tire son appellation des trois cornes disposées

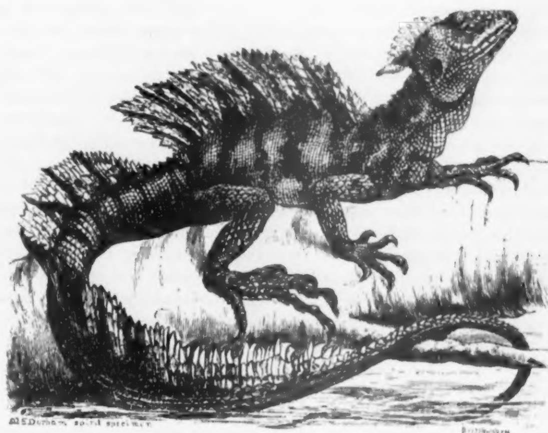


Fig. 6. — Basiliscus americanus.

Le mâle est caractérisé par le grand développement de ses crêtes dorsale et caudale et par une expansion cutanée sur la tête ; sous la gorge, fanon gulaire.

(D'après H. Gadow, *Amphibia and Reptiles*, 1901).

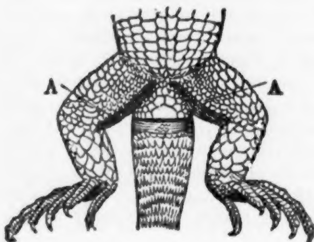


Fig 5. — Vue ventrale de la région postérieure d'un Lacertidé.

En A, glandes cutanées ou pores fémoraux, caractéristiques des mâles.

(D'après E. Perrier, *Traité de Zoologie*, Masson, 1903).

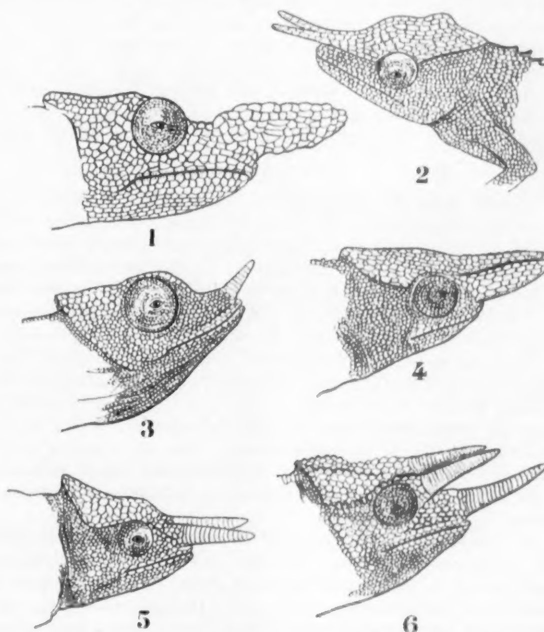


Fig. 7. — *Ornements céphaliques de mâles de Caméléons.*

1, *Chameleo gallus* ; 2, *Ch. furcifer* ; 3, *Ch. unicornis* ; 4, *Ch. bifidus* ; 5, *Ch. montium* ; 6, *Ch. Jacksoni*. Chez les femelles, ces ornements sont le plus souvent absents, ou rudimentaires.

sur le museau du mâle (fig. 1). Les Caméléons présentent à ce point de vue une variété tout à fait extraordinaire de prolongements céphaliques (fig. 7). Tantôt c'est un lambeau cutané flexible, arrondi ou effilé (*Chameleo nasutus* ou *C. gallus*), tantôt ces appendices sont rigides, osseux et recouverts de peau rugueuse et ont l'aspect de véritables cornes. Le Caméléon fourchu de Madagascar possède un appendice rostral étrangement bifurqué à l'extrémité. Une espèce du Gabon porte une corne unique pointant vers l'avant; la corne est double chez une espèce du Cameroun. Le caméléon bifide de Madagascar voit les deux côtés de sa mâchoire supérieure prolongés par une lame osseuse plate longue de 2 à 3 cm. Mais la prodigalité de la nature ne s'arrête pas là; on connaît des mâles tricornes : les Caméléons d'Owen et de Jackson qui hantent les forêts africaines. Chez le premier il existe une corne rostrale horizontale ou oblique vers le haut et deux cornes préorbitaires un peu plus courtes, rappelant l'aspect d'un *Triceratops* de l'ère secondaire. La longueur de ces formations est importante : pour un animal de 24 cm la corne antérieure peut atteindre 2,5 cm. Enfin la série est close par une espèce du Cameroun dont l'extrémité du museau s'adorne de quatre cornes pointant en avant.

Le dichromatisme sexuel est très répandu chez les Lézards. Alors que les femelles sont en général de teinte neutre, les mâles sont souvent vivement colorés et au surplus leur coloration est susceptible de variations plus ou moins intenses et rapides. On connaît le cas classique du Caméléon, mais de nombreux petits lézards américains, les *Anolis*, appelés d'ailleurs pour cette raison Caméléons américains, en font autant sinon mieux. L'espèce la plus commune, qui vit aux Antilles, de teinte générale gris-brun peut passer au jaune pâle ou au vert olive; une forme de Floride passe du gris au brun et au vert émeraude alors que sa congénère des Iles Bahamas est capable de virer du noir de jais au blanc presque pur. Toutes ces formes possèdent des fanons gulaires dont l'étalement fait apparaître les brillantes teintes rouge, jaune ou orange dont il est paré. Chez les mâles d'Agamidés il existe sur le corps des ocelles de teinte vive et le fanon gulaire par sa distension fait souvent apparaître des coloris bleus ou verts tout à fait particuliers.

Les changements de couleur, qui peuvent être très rapides, sont sous l'influence de facteurs externes (température, lumière) mais aussi de facteurs psychiques (excitation sexuelle, peur, colère).

de combat analogues à celles que nous avons vu chez certains lézards (caméléons par exemple). Quant à la reconnaissance des sexes, on sait fort peu de chose à ce sujet chez les serpents; les observations de Davis, de Noble et Bradley semblent indiquer que cette distinction est avant tout basée sur des stimuli d'ordre olfactif, peut-être en rapport avec le développement des glandes cloacales. Un tel mode de reconnaissance sexuelle serait également le cas chez les Crocodiliens et certaines tortues aquatiques. Si les caractères sexuels secondaires structuraux des serpents ne paraissent jouer aucun rôle dans la reconnaissance des sexes, par contre ils sont directement en rapport avec le comportement d'accouplement. C'est ainsi que les Boïdés utilisent leurs ergots pour frotter les flancs de leur partenaire et l'inciter à prendre une position propice. Il en est de même du rôle des tubercules mentonniers, des crêtes, des écailles péricloacales décrites chez divers Colubridés. Ces organes ne sont en fait que des organes de stimulation.

Le comportement psycho-sexuel des Lézards est tout à fait différent et en rapport direct avec l'intensité de leurs caractères sexuels secondaires. Chez de nombreux mâles l'agressivité et la combativité sont particulièrement développées durant la

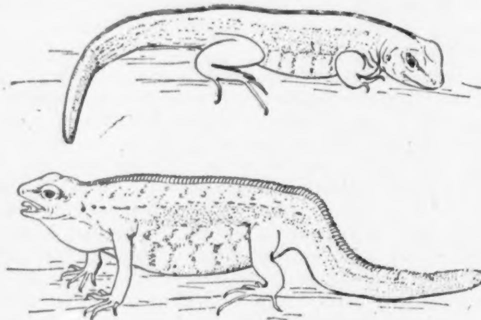


Fig. 8. — *Posture d'intimidation de l'Iguanidé* Leiocephalus Schraibersii.

En haut, attitude normale de repos ; *en bas*, posture de bluff : on remarque l'animal dressé sur ses pattes, le corps gonflé, les crêtes dressées, le fanon gulaire étalé, la bouche largement ouverte.

(D'après Noble et Bradley, 1933).

Caractères psychiques. — Ainsi qu'il ressort des faits précédemment exposés, les caractères sexuels secondaires déterminent des modifications somatiques très variables selon que l'on envisage le groupe des Serpents ou des Lézards. Alors que chez les premiers ces modifications sont très peu marquées, chez les seconds leur manifestation offre le plus souvent un caractère spectaculaire permettant une discrimination aisée des sexes.

Mais la sexualité est également responsable d'activités psychologiques dont l'ensemble constitue le comportement psychosexuel variable selon le sexe et à ce titre devant être considéré comme une manifestation relevant des caractères sexuels secondaires. L'étude de ce comportement chez les Serpents et les Lézards révèle des différences fondamentales aussi profondes que celles mises en évidence pour les caractères morphologiques.

La vie sociale des Serpents est très simple en regard de celle de la plupart des autres Vertébrés. Les Serpents ne semblent pas prêter la moindre attention à leurs voisins; pendant la période reproductrice on note une activité plus marquée, une irritabilité plus accusée, mais celle-ci ne va jamais jusqu'à ces combats violents et acharnés qui sont chose commune chez de nombreuses espèces. Les mâles de serpents ne sont pas combatifs; à ce comportement correspond l'absence totale d'armes

période de reproduction; on constate que ce comportement semble étroitement lié à la brillance du coloris; il s'observe surtout chez les espèces monogames ou polygames vivant sur des territoires limités, jalousement gardés.

Les mâles des Iguanidés, des Agamidés et des Chaméléontidés sont remarquables pour leur ardeur combattive. Chez les *Anolis* et les *Sceloporus*, la méthode de combat, que l'on peut considérer comme d'un type à peu près général chez les lézards, comporte deux phases bien distinctes. Une première phase de bluff ou d'intimidation : aussitôt que le propriétaire d'un territoire constate l'approche d'un intrus, il se hausse sur ses pattes, se soulevant au-dessus du sol, il dresse ses crêtes dorsales et caudales, se gonfle au maximum, cherchant à se faire le plus volumineux possible. Il déploie et reploie rythmiquement son fanon gulaire, faisant apparaître les brillants coloris qui le parent. Sous l'empire de l'émotion et de la colère son corps passe aux colorations les plus vives et l'animal se place de façon telle à présenter aux regards de l'intrus la plus grande surface possible. Ces manifestations s'accompagnent d'un balancement de la tête et d'une ouverture menaçante de la gueule (fig. 8). Si le nouvel arrivant est un mâle, cette attitude déclenchera immédiatement une réponse analogue de sa part; mais s'il s'agit d'une femelle, celle-ci restera parfaitement indiffé-

rente à cette manifestation spectaculaire. La seconde phase correspond au combat : si l'intrus semble persister dans ses intentions et n'esquisse aucun geste de fuite, les deux antagonistes s'avancent l'un vers l'autre en se déplaçant latéralement et finissent par se précipiter à l'assaut la gueule largement ouverte; il s'ensuit une véritable bagarre dont l'issue sera la fuite du plus faible.

Chez les Margouillats (*Agama colonorum*) les mâles disposent d'un harem formé de cinq ou six femelles qu'ils défendent avec âpreté en opposant à l'intrus une technique comparable à celle que nous venons de décrire.

Chez les Caméléons on connaît peu de choses sur le comportement territorial; cependant au moment de la période de reproduction les mâles deviennent très agressifs et l'apparition d'un autre individu déclenche le processus classique de combat : intimidation préalable avec gonflement du corps, qui est ici facilité par les nombreux diverticules pulmonaires prolongeant les poumons dans la cavité générale, le déploiement des crêtes, les changements de couleur et l'émission de sifflements sourds. Quant au combat véritable, il consiste surtout en morsures ,et chocs céphaliques, rendus plus dangereux chez les formes pourvues de cornes ou de crêtes ossifiées.

Parmi les lézards dépourvus de coloration voyante (*Iguana, Varanus*) les combats sont beaucoup plus violents, la phase d'intimidation est réduite souvent à des sifflements d'avertissement et les antagonistes usent de leurs dents et de leurs griffes en des luttes souvent sanglantes

Toutes ces manifestations psycho-sexuelles dont nous venons de donner quelques exemples ont en fait pour but d'éliminer un concurrent, soit de la possession d'un espace vital, soit du rapt d'une femelle. Mais il en découle une conséquence capitale : en effet c'est la réponse à ces manifestations qui permet la reconnaissance des sexes. Le déploiement de l'arsenal de crêtes, de fanons et de coloris n'est jamais utilisé, ainsi que ce fut longtemps la croyance, pour charmer les femelles. Jamais par exemple le mâle de margouillat ne fait étalage de ses charmes pour ses compagnes; bien au contraire ce sont elles qui par des attitudes curieuses viennent solliciter les hommages. Par contre l'apparition de tout individu étranger déclenche le processus. Nous avons signalé également l'indifférence totale dont faisaient preuve les femelles devant ces manifestations. La discrimination sexuelle est basée sur les réactions déterminées par l'attitude combative des mâles, l'indifférence caractérisant les femelles. L'étude des mœurs des espèces du genre *Ameiva*, lézards sud-américains appartenant à la famille des Téiidés, vient confirmer cette manière de voir. Chez ces formes les différences sexuelles sont très faibles; de plus ce sont des espèces grégaires cohabitant en groupes plus ou moins importants, à l'intérieur desquels on n'observe pratiquement jamais de combats entre mâles. La discrimination sexuelle est empirique et s'effectue selon la méthode des essais et des erreurs; le mâle cherche à s'accoupler indifféremment avec tout individu passant à sa portée jusqu'à ce qu'il s'agisse d'une femelle, cette découverte étant d'ailleurs facilitée en raison de la plus petite taille et de la moindre agilité des femelles.

L'étude du dimorphisme sexuel n'apparaît donc pas comme une sèche énumération de caractères morphologiques plus ou moins curieux, mais pose des problèmes de comportement psychologique qui s'apparentent à des questions d'ordre beaucoup plus général et nous pensons ici au vaste problème du rôle de la sélection et de l'évolution dans l'apparition et le développement de ces structures et de ces manifestations. Y répondre dès maintenant semble bien prématuré sinon bien osé; nos connaissances, en particulier celles qui concernent la classe des Reptiles, sont encore trop fragmentaires pour permettre une vue suffisamment générale de la question.

J. Guibé,
Sous-Directeur au Muséum.

Une nouvelle preuve de la relativité

Lorsqu'en 1916, Einstein publia sa théorie de la relativité généralisée, chef-d'œuvre de physique mathématique, il indiqua que les rayons lumineux émis par une étoile éloignée doivent être déviés quand ils traversent un champ intense de gravitation, toute énergie correspondant à une masse.

Les vérifications expérimentales de la théorie d'Einstein sont encore peu nombreuses. Le déplacement des rayons au voisinage du Soleil, mesuré au moment d'une éclipse totale a donné des indications favorables mais insuffisamment précises. Il était donc indiqué de profiter de l'éclipse totale de Soleil de février 1952 pour de nouvelles observations.

Le docteur van Biesbroeck, astronome de l'université de Chicago, qui fit partie de l'expédition américaine installée à Khartoum (voir *La Nature*, n° 3 207, juillet 1952, p. 198-199) entreprit de photographier les étoiles qu'on voyait à proximité du Soleil pendant qu'il était caché par l'éclipse et d'obtenir un nouveau cliché en août alors que les étoiles étaient exactement dans la même position. En comparant les clichés, il put observer la déviation prévue et même la mesurer avec précision.

M. van Biesbroeck vient de communiquer à la Société nationale de Géographie de Washington le résultat de ses travaux et de ses calculs. La trajectoire des rayons lumineux venus d'étoiles lointaines et passant tout près du Soleil n'est pas une droite, mais une surface courbe de 1,70 s d'arc. Le calcul selon la théorie d'Einstein donnait 1,75 s. L'accord est donc ici presque parfait, comme il le fut déjà quand on considéra le déplacement du spectre des naines blanches, petites étoiles à champ de gravitation très intense.

Antibiotiques et croissance végétale

Nous avons signalé que des résultats intéressants ont été obtenus pour l'accélération de la croissance de certains animaux d'élevage en additionnant leurs rations alimentaires de faibles doses d'antibiotiques.

La firme américaine Chas-Pfizer and Co a annoncé que ses laboratoires de recherches avaient mis en évidence une action favorable analogue sur la croissance des plantes. Cette action stimulante est obtenue par l'emploi de solutions très étendues, d'une concentration de l'ordre du millionnième, de divers antibiotiques : pénicilline, streptomycine, terramycine, bacitracine et thioludine. Cette dernière substance est trop toxique pour être utilisée en thérapeutique humaine.

LES TEXTILES D'AUJOURD'HUI

Les fibres artificielles et synthétiques [1]

De nouveaux textiles inventés par l'homme sont venus bouleverser l'économie des fibres textiles par leur bon marché, la régularité de leur production, leur perfectibilité quasi indéfinie. La révolution industrielle actuelle a fourni, par les progrès de la chimie, un nombre déjà grand de textiles nouveaux, libérés des servitudes du climat, de l'agriculture, de l'élevage et peut-être même des prix. L'obélisque blanc du Nylon qui dominait l'Exposition textile internationale de Lille en 1951 semblait annoncer l'ère des fibres nouvelles (fig. 1).

Le principe de la fabrication des textiles « révolutionnaires » est simple : on prépare à partir de matières premières naturelles (cellulose) ou de produits de synthèse une substance visqueuse susceptible, quand elle est refoulée sous pression à travers une filière, de donner par coagulation ou par solidification des filaments dont la réunion constitue un fil. L'idée de créer de nouveaux textiles est ancienne; elle tourmentait déjà l'Anglais Hooke en 1664 et 50 ans plus tard le physicien Réaumur. Le comte de Chardonnet le premier découvrit à la fin du XIXe siècle une soie artificielle qui dans sa pensée devait devenir abondante et bon marché. Il pensait doter par là l'industrie française de la soierie d'une matière première soustraite aux fluctuations du marché, sensibles surtout à une époque où les maladies du ver à soie menaçaient les magnaneries.

D'abord produits de remplacement, les fibres nouvelles ont affirmé leur originalité, leur autonomie en quelque sorte. Elles ont non seulement apaisé les craintes de l'industrie textile, souvent à court de matières premières, mais elles ont aussi évolué suivant les besoins et même suivant les caprices de la mode. Cette « personnalité » des fibres nouvelles s'est affirmée par l'union du laboratoire et de l'usine. Ce sont des chimistes qui par de longues recherches ont réussi à abaisser leurs prix de revient, à révéler leurs perfectibilités, à assurer la production régulière des usines. La Rayonne était à l'origine lourde, peu lavable, facilement inflammable, elle manquait de ténacité, son éclat était métallique. Elle est devenue résistante, souple, apte à retenir les plus riches coloris. La matière première coûte beaucoup moins que les produits chimiques qui servent à la transformer.

Les fibres artificielles n'utilisent que 5 pour 100 de tout le bois abattu dans le monde. L'homme semble pouvoir régler les prix comme la qualité et satisfaire par là aux besoins croissants d'une humanité toujours plus nombreuse. N'escompte-t-on pas une production de 2 700 000 t de Rayonne et de Fibranne en 1953 ? La production de ces mêmes fibres en 1951 (1 900 000 t) dépassait déjà de 15 pour 100 la production de 1950. On peut prévoir que les fibres nouvelles libéreront de grandes surfaces pour des cultures nourricières : blé ou riz, particulièrement dans les contrées surpeuplées de l'Asie des moussons (Union Indienne, Pakistan, Japon) qui fournissent aujourd'hui au monde le jute, le coton, la soie.

Recherches et progrès techniques ne sont pas indépendants des conflits mondiaux. Rayonne et Fibranne se sont répandues à la faveur de la crise qui, après 1929, restreignit le pouvoir d'achat du monde, à la faveur aussi de la politique d'autarcie de l'Allemagne, de l'Italie et du Japon. Le Lanital, né en Italie vers 1935, doit peut-être l'existence à la guerre d'Éthiopie

1. Voir la première partie de cet exposé (Textiles et civilisation, Les fibres naturelles) dans *La Nature*, n° 3216, avril 1953, p. 120.



Fig. 1. — *L'obélisque du Nylon à l'Exposition textile internationale de Lille en 1951.*

(*Photo* H. Lacheroy).

et aux sanctions économiques qui privaient l'Italie de laine. Le Nylon a remplacé pendant la dernière guerre le chanvre de Manille dont était privée la marine américaine pour ses cordages, ses hamacs, ses moustiquaires, ses ceintures de sauvetage; seul il résistait parfaitement aux chaleurs humides des régions tropicales du Pacifique. Les textiles nouveaux sont ainsi pour une part des fibres « totalitaires » ou militaires.

Ces créations exigent de longues recherches, font appel à de nombreux techniciens et chimistes; elles requièrent des laboratoires de recherches bien outillés; elles consomment beaucoup d'énergie et des produits chimiques qui ne sont pas tous récupérables. Ces industries nouvelles demandent des investissements énormes, bien supérieurs aux capitaux dont se contentaient les industries des textiles naturels, souvent mal dégagées du stade artisanal. Elles dépendent donc de puissants groupes financiers, de grandes sociétés d'industries chimiques qui ont créé les textiles nouveaux et souvent confié à des filiales leur fabrication et leur expansion. Ce sont, par exemple, Du Pont de Nemours (Nylon), Virginia Carolina Chemical Corporation (ViCaRa) aux États-Unis, I. G. Farben en Allemagne, Snia Viscosa en Italie (Rayonne, Lanital), Courtaulds et Imperial Chemical Industries (térylène) en Grande-Bretagne, Rhodiaceta, dépendance de Rhône-Poulenc (Nylon de France, Rhovyl), Comptoir des textiles artificiels, Saint-Gobain en France. La production de textiles nouveaux demeure le privilège de pays hautement industrialisés. Grâce à la faible valeur des matières

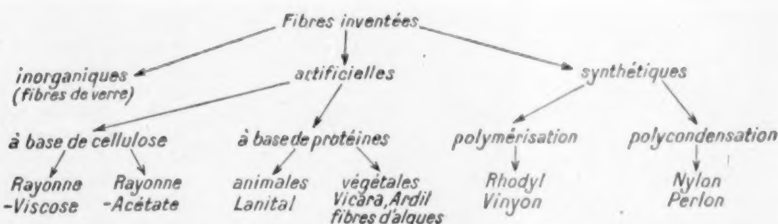


Fig. 2. — *Tableau des diverses fibres artificielles et synthétiques.*

premières importées, grâce à la haute valeur des brevets d'invention et des produits finis, ces fibres provoquent des rentrées importantes de devises; elles tiennent une grande place dans l'économie des États-Unis, de l'Europe occidentale et centrale, du Japon.

On peut distinguer parmi les fibres nouvelles, les fibres minérales ou inorganiques, les fibres artificielles, les fibres synthétiques, selon la matière première utilisée (fig. 2).

Fibres minérales. — Les fibres minérales, ou inorganiques, sont à base de carbone ou de silice. Les fibres de verre sont les plus connues; leur diamètre peut être inférieur à celui d'un fil de soie; elles sont appréciées parce qu'incombustibles et imputrescibles; elles résistent à l'humidité et ne redoutent pas les parasites. Elles constituent d'excellents isolants, des tentures et des rideaux pour les établissements publics et privés; on les emploie aussi dans la literie et la bonneterie. Parmi ces fibres, la Silionne a des fils continus comme la Rayonne, la Vitranne des fils courts comme la Fibranne.

Fibres artificielles. — Les fibres artificielles, édifiées à partir de matières premières d'origine organique, sont entrées dans l'usage courant (fig. 3). Elles ont suscité d'importantes usines qui se sont fixées dans de vieilles régions d'industries de textiles naturels, riches de capitaux, de main-d'œuvre et d'expérience, dans des contrées d'industries chimiques, dans de grandes agglomérations urbaines. Leurs laboratoires, leurs filatures, leurs cités ouvrières mettent souvent une note claire et fraîche dans des paysages humains déjà anciens : région rhéno-westphalienne, banlieue new-yorkaise, périphérie de la Méditerranée japonaise, agglomération londonienne, plaine padane, région lyonnaise enfin où les soyeux ont été les protagonistes de la Rayonne. On a recensé dans le monde, en 1952, 310 usines de textiles artificiels (U.R.S.S. non comprise); 20 usines doivent s'y ajouter bientôt.

Les fibres artificielles dérivent de matières premières naturelles : cellulose (Rayonne et Fibranne), protéines animales comme la caséine du lait (Lanital), protéines végétales comme la paille de maïs (Vicara), déchets d'arachides (Ardil), algues marines. Lanital, Vicara, Ardil ont un aspect floconneux et ressemblent à une bourre de coton ou de laine; leurs emplois sont encore presque négligeables si on les compare à la Rayonne et à la Fibranne (fig. 4).

Rayonne et Fibranne. — La Rayonne utilise comme matière première la pâte de bois de belle qualité, lavée et blanchie, tirée des conifères du Canada, des États-Unis, des pays scandinaves et de l'Europe centrale. La rayonne au collodion du comte de Chardonnet, la rayonne au cuprammonium, trop coûteuses, sont à peu près abandonnées. Le procédé à la viscose fournit 90 pour 100 de la rayonne utilisée dans le monde : dans ce procédé, la cellulose traitée par de la soude devient visqueuse; l'alcali-cellulose est ensuite dissoute par le sulfure de carbone; la solution de viscose ainsi obtenue, filtrée, desséchée, passe dans des filières à orifices multiples dont le diamètre varie entre 0,1 et 1 mm; les fils élémentaires, coagulés dans un bain sont réunis par torsion en un fil unique. Les fils de rayonne sont continus comme ceux de soie; leur longueur peut atteindre des centaines de kilomètres.

Le terme de Rayonne qui jusqu'ici désignait l'ensemble des filaments continus, quel que soit le procédé de fabrication, tend maintenant à ne plus désigner que les filaments obtenus par les procédés à la viscose et au cuprammonium; les filaments obtenus par les procédés à l'acétate de cellulose étant dénommés « acétate ». Ce dernier procédé plus récent donne des mousselines, des tissus de prix voisins des tissus de soie. La matière première utilisée est le linter, duvet qui entoure la graine de coton après égrenage. La cellulose des linters est transformée en acétate de cellulose, qu'on dissout dans un solvant à base d'acétone, produit coûteux, de récupération diffi-

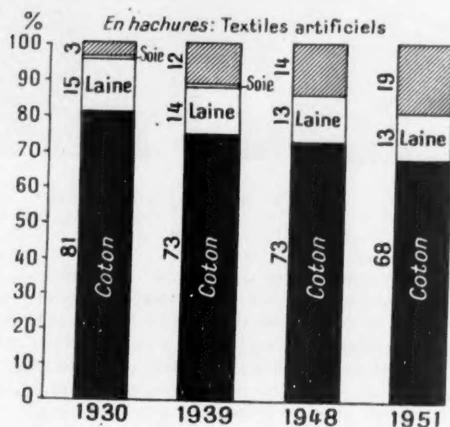


Fig. 3. — *Pourcentage des consommations mondiales de divers textiles.*

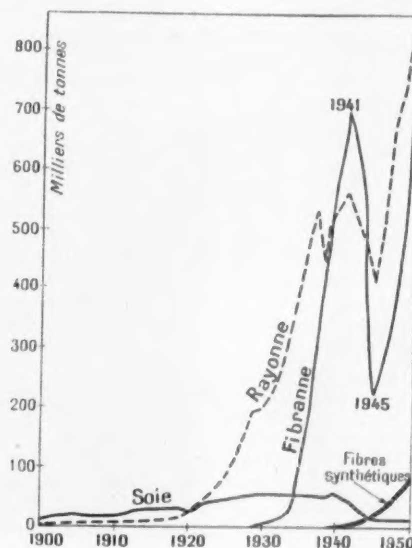


Fig. 4. — *Production mondiale de diverses fibres artificielles et synthétiques.*

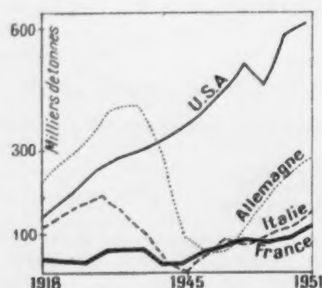


Fig. 5. — Production de textiles artificiels en différents pays.

cile. Le liquide filtré passe dans des filières analogues à celles employées dans le procédé Viscose; les fibres qui se forment par évaporation sont homogènes et régulières; en faisant varier le débit dans les filières, le calibre et la forme des trous, on produit des fils d'aspects très variés. La Rayonne, par son bon marché, a permis aux femmes de participer aux perpétuels renouvellements de la mode, à beaucoup d'accéder à un plus grand confort en enrichissant le décor de la maison.

Le mélange de fibres naturelles et artificielles permet de former des tissus qui allient les qualités des composants, tout comme les alliages sont supérieurs aux métaux purs. La Rayonne se marie heureusement avec la soie, le coton et la laine. Les jeux de teinture, en fil, en pièces ou dans la masse (avant passage dans la filière) sont souvent inégalables. Le finissage infroissable améliore la tenue, réduit la formation des plis indésirables tout en gardant l'élasticité. Aussi la Rayonne est-elle devenue un textile aux mille usages : lingerie, satins, taffetas, failles, vêtements féminins, mercerie, ameublement. Elle a été adoptée rapidement par la haute couture et la haute mode grâce à ses riches coloris et à sa présentation parfaite. La résistance à la chaleur d'une Rayonne « haute ténacité » a développé récemment son emploi dans l'industrie du caoutchouc : la Rayonne constitue, pour 60 pour 100 des pneumatiques fabriqués dans le monde, les nappes de fils résistants noyés sous des couches de caoutchouc. La Fibranne a eu une fortune plus rapide, plus éclatante encore. Ce textile a d'abord été une schappe artificielle, un sous-produit des déchets de Rayonne. Vers 1914, on observa que les fils discontinus de la Fibranne retenaient l'air beaucoup mieux que les fils longs et continus de la Rayonne et possédaient des qualités d'isolants qui rappelaient celles de la laine. Avec ses brins de 3 à 20 cm, la Fibranne, mise au point par la filature allemande, est devenue une fibre floconneuse, chaude comme la laine. Elle a acquis ténacité, résistance, elle constitue des vêtements de travail, des sous-vêtements masculins et des accessoires du vêtement. Elle peut s'unir à la laine à laquelle elle donne plus de couleurs, ou remplacer même la laine dans des tissus bon marché. En France, la Fibranne est avant tout un complément des autres textiles; en 1951, 82 pour 100 de la production française de Fibranne ont été livrés aux filatures de coton et de laine.

La deuxième guerre mondiale a fortement troublé la carrière de la Rayonne et de la Fibranne. La pénurie de textiles naturels avait suscité en Allemagne, en Italie et au Japon, à la veille et au lendemain du début des hostilités, un essor remarquable de la Rayonne et plus encore de la Fibranne (703 000 t de Fibranne, 572 000 de Rayonne, en 1941). Puis la pénurie de cellulose, de produits chimiques et de main-d'œuvre provoqua un recul considérable jusqu'en 1945 (409 000 t de Rayonne, 228 000 t de Fibranne).

Aujourd'hui les courbes des textiles artificiels ont retrouvé leur allure ascendante et leur parallélisme antérieur à 1937. La Rayonne précède de nouveau la Fibranne (fig. 4 et 5). En 1951, 38 pays produisaient des fibres artificielles. Par rapport à 1950, l'augmentation de la production est de 48 pour 100 en Afrique et en Australie, de 16 pour 100 en Europe, de 13 pour 100 en Amérique du Sud, de 3 pour 100 en Amérique du Nord. La prépondérance des États-Unis demeure écrasante puisqu'ils fabriquent près de la moitié de la Rayonne employée par les filatures du monde entier, mais le développement de l'industrie des textiles artificiels dans les continents sous-développés est un phénomène remarquable. Plus que toute autre fibre, la Rayonne et la Fibranne soutiennent la vie de l'industrie textile.

Fibres synthétiques. — Les fibres synthétiques ne demandent plus leur matière première au monde vivant. Leur naissance demeure souvent entourée de discrétion, de mystère ou de légendes. Comme les textiles naturels et artificiels, les fibres synthétiques sont formées de molécules filiformes en longues chaînes, mais ces molécules sont créées par synthèse. Parmi les inventions très nombreuses des chimistes, l'industriel retient celles qui peuvent au mieux satisfaire les goûts et les besoins de la clientèle. Il arrive que les œuvres humaines soient supérieures aux dons de la nature.

Le nombre des fibres synthétiques dépasse 60 et s'accroît chaque année. La première en date est la fibre Pece de l'I. G. Farben, créée en 1934. Toutes ces fibres ont des caractères originaux et une technologie fort poussée permet un contrôle rigoureux des fabrications : leur ténacité au sec et au mouillé, leur faible poids spécifique, les vouent à la fabrication de tissus légers et robustes; soumises à des températures élevées, les molécules se rétrécissent et assurent au tissu une forme qui ne se modifie plus; ce fixage par moyen thermique rend les étoffes plus douces au toucher et supprime les plis; leur résistance aux agents de destruction atmosphérique et biologique est fort grande, elles ne moisissent pas, elles ne pourrissent pas; leur faible capacité d'absorption d'eau assure la stabilité au lavage, la rapidité du séchage et supprime même le repassage.

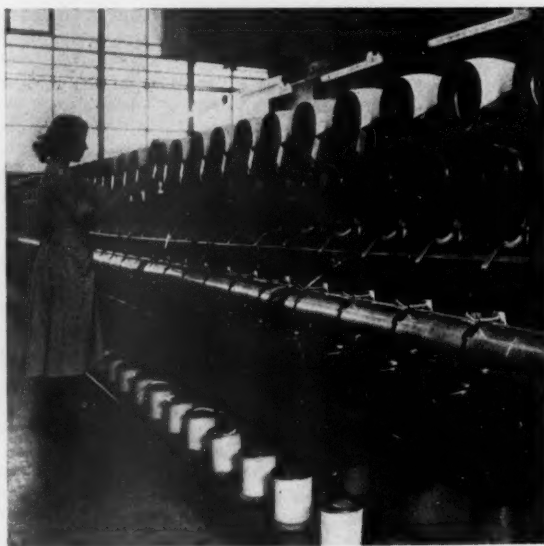


Fig. 6. — Étirage et mise sur bobines du Nylon.
(*Photo* H. Lacheroy).

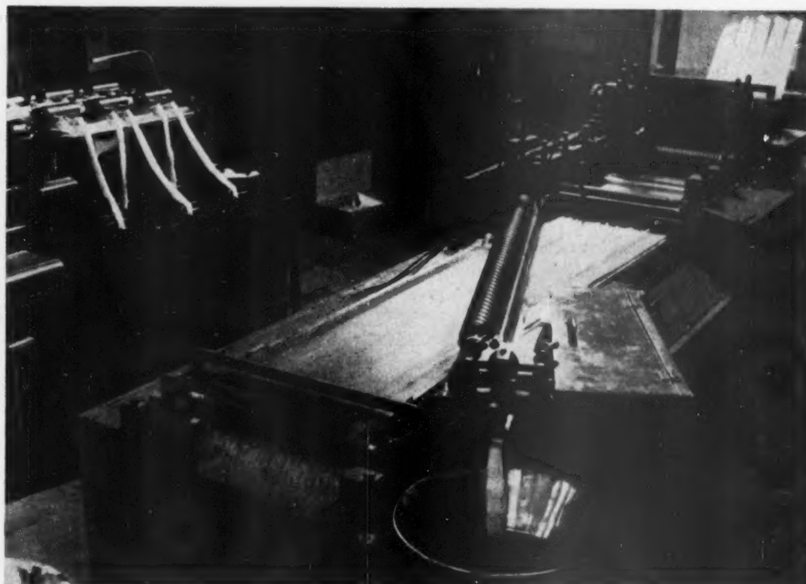


Fig. 7. — *Appareil Converter Pacific Mills réalisant le mélange du Nylon avec des fibres naturelles.*

Le Nylon, livré en mèches, est coupé en tronçons appelés « fibres Nylon » puis mélangé intimement avec d'autres fibres, telles que laine ou coton.

Parmi ces fibres, les unes, les *fibres vinyliques*, sont obtenues par polymérisation, les autres par polycondensation.

Fibres de polymérisation. — Les fibres vinyliques sont formées d'un nombre élevé de chaînes élémentaires de molécules réunies sans qu'il y ait élimination de résidus (polymérisation). La plus connue des fibres vinyliques d'invention française, le Rhovyl, est aujourd'hui fabriquée industriellement à Tronville-en-Barrois (Meuse) à l'aide, semble-t-il, de sel marin et de chlorure de calcium. Extérieurement semblable à la Rayonne, le Rhovyl est plus résistant que la laine, le coton et les textiles artificiels. Ininflammable, insensible à l'eau, aux moisissures, aux parasites, à de nombreux produits chimiques, il constitue un excellent isolant thermique et calorifique. On l'utilise dans le domaine de l'industrie chimique (tissus filtrants) et électrique (tissus pour accumulateurs). Il constitue aussi des vêtements de protection, des tissus d'orthopédie et de prothèse, des moustiquaires, des bâches, des tentes, des tentures pour salles de spectacles, paquebots et avions. Plusieurs applications dans le domaine de la bonneterie ont été couronnées de succès. Le Fibravyl, formé de fibres discontinues, est au Rhovyl ce que la Fibranne est à la Rayonne; par son pouvoir de rétraction, il permet de réaliser des effets de relief ou des tissus cloqués.

Fibres de polycondensation. Le Nylon. — D'autres fibres synthétiques sont formées par polycondensation, c'est-à-dire par union de molécules linéaires avec élimination d'un résidu. Le Nylon, la plus populaire des fibres synthétiques, a été inventé par le chimiste W. H. Carothers et mis au point vers 1927 dans les laboratoires de la Du Pont de Nemours, par condensation, croit-on, de l'hexaméthylènediamine avec un acide organique. Sa production industrielle a commencé en 1939 à l'usine de Seaford (Delaware) et ne suffit pas encore à la demande. Cette production fut estimée pour 1950 à 48 000 t et progresse lentement, semble-t-il, chaque année.

Le Nylon est tiré d'un sous-produit de la houille, le benzène, qui subit dans des autoclaves en aciers spéciaux, en présence de gaz inertes, une centaine d'opérations à des pressions et des températures élevées (300°). On obtient, grâce à des contrôles précis, un produit homogène qui coule comme un liquide en fusion et qui, arrosé par des jets d'eau froide, se rassemble en grains opaques durs et lisses. On en fait des masses plastiques, des fils monobrins ou multibrins, après fusion, passage dans des filières rigoureusement calibrées, refroidissement, allongement par étirage, torsion et bobinage.

La fibre nouvelle est un *polymère de condensation linéaire synthétique*. Polymère, le Nylon renferme dans sa longue molécule plusieurs fois le groupement CONH. Sa constitution est CONH — CONH — CONH — CONH — qui le rattache à la classe des polyamides. Dans sa préparation, la polycondensation réalise une synthèse de plusieurs molécules pour former un corps nouveau, de constitution chimique originale. Ses molécules sont alignées, linéaires, non réticulées, sans liaisons entre elles.

Le Nylon a des particularités nombreuses : c'est le moins dense de tous les textiles; il n'est guère hygrométrique alors que la laine ou le coton peuvent absorber leur poids d'eau; il ne fond qu'à 260° et reste inaltéré à toutes les températures



Fig. 8. — *Cardage d'un mélange de Nylon et de fibres naturelles.*
(*Photos* H. Lacheroy).

ambiantes; son inertie chimique est remarquable. Il donne le plus élastique de tous les tissus, celui dont le démaillage est le plus difficile. Il résiste à la traction autant qu'un fil d'acier doux, comme aussi aux plis et à la boucle; il souligne admirablement la forme du corps. Il possède de l'affinité pour un grand nombre de colorants, surtout pour ceux qui conviennent à la rayonne acétate. On aurait tort de prendre le Nylon pour un textile de luxe, à cause de la rareté ou de la vogue des bas de cette matière, car le Nylon est moins riche que la laine, moins chatoyant que la soie; il doit devenir un textile d'usage et même un textile industriel, à cause de sa résistance mécanique et de son entretien facile. Mais c'est un textile imparfait qui n'absorbe pas la transpiration et ne garde pas la chaleur. En effet, tandis que les fibres naturelles, formées de molécules entremêlées aux liaisons latérales étroites forment un feutrage empêchant les échanges thermiques, les fibres artificielles constituées par des molécules linéaires réalisent des textiles froids, isolant mal du milieu extérieur. Les imperfections actuelles du Nylon répètent par certains côtés celles de la Rayonne d'il y a un demi-siècle.

Dès aujourd'hui, par ses qualités physiques et mécaniques, le Nylon prend une place enviable parmi les matières plastiques (pièces mécaniques, électriques, pièces pour l'industrie textile, l'industrie automobile, la dentisterie, la brosserie). Il est apprécié par la chemiserie, la lingerie, la bonneterie, pour le surcroît de commodités et de tenue qu'il apporte avec un minimum d'entretien. On peut l'associer heureusement à la laine qui a des qualités complémentaires; il réalise des vêtements de protection (blouses, anoraks, imperméables) et des sutures chirurgicales; il s'introduit de plus en plus dans l'art des tulles et dentelles; la haute couture interprète déjà les qualités de la nouvelle fibre. La résistance des cordages en Nylon est telle que les pêcheurs commencent à substituer des chaluts de Nylon aux filets de chanvre ou de coton. Toiles et cordes de Nylon ont fait leurs preuves en montagne, lors de la conquête de l'Annapurna.

Les textiles synthétiques sont trop rares, trop imparfaits encore pour prétendre à l'universalité des emplois. Ce sont des auxiliaires indispensables dont l'usage s'étendra avec les astuces du tissage, les traitements divers et les apprêts nouveaux.

La production totale des fibres synthétiques a été de 78 000 t en 1950, 118 000 en 1951 ; on escompte une production de 173 000 t en 1953. En 1951, les producteurs se rangent dans l'ordre suivant : États-Unis, 95 437 t; Grande-Bretagne, 4 536; Allemagne de l'Ouest, 3 901; Japon, 3 810; France, 3 130; Canada, 2 858; Italie, 1 996; les autres pays ont une production bien plus faible.

Fibres naturelles, fibres artificielles, fibres synthétiques ne sont pas rivales mais complémentaires. Un textile nouveau ne supplante pas un textile ancien, mais contribue à satisfaire des besoins constamment croissants, en fonction de ses qualités propres. L'histoire des textiles n'est pas faite de révolutions mais d'apports successifs, de transferts incessants, selon l'accroissement du pouvoir d'achat et du nombre des consommateurs, grâce aussi à l'ingéniosité et à l'industrie des hommes.

V. Prévot,
Agrégé de l'Université.

Les antiseptiques dans l'alimentation

Le problème de la conservation des denrées périssables, moins angoissant aujourd'hui qu'aux époques où l'homme ne disposait ni de transports rapides, ni d'une grande variété d'aliments, est néanmoins demeuré capital. Des activités considérables répondent à cette préoccupation : industries de la conserve et du froid, salaisons et fumaisons, etc. A ces procédés classiques, les développements modernes de la physique et de la chimie ont ajouté des méthodes qui prêtent à discussion; ainsi l'accord ne s'est pas fait sur l'emploi des antiseptiques dans l'alimentation.

Les denrées dites périssables, qui ont le plus à souffrir de l'attaque des microorganismes (bactéries, levures, moisissures), sont toutes fortement hydratées : lait et certains laitages; viandes de boucherie et charcuterie; poissons, crustacés et mollusques; légumes et fruits frais, etc.

Avec l'ère pastorienne, les conditions de développement et de destruction des microorganismes se sont précisées. On s'est aperçu que beaucoup de composés chimiques intervenaient à faible dose pour s'opposer à leur développement, à dose plus forte pour les détruire. Ces composés chimiques sont par définition des antiseptiques. Leur emploi est certainement le procédé le plus simple et le plus économique qui permette une bonne conservation des denrées périssables. Mais les inconvénients connus ou supposés de leur présence dans les aliments sont tels que leur usage est partout strictement règlementé et en France généralement interdit.

Antiseptiques utilisables. — Les composés qui présentent des propriétés antiseptiques sont si nombreux que la liste ne pourrait en être dressée complètement. Leur usage est fort ancien, comme en témoigne la pratique de l'embaumement. Beaucoup de médicaments connus depuis longtemps, en particulier à base d'essences végétales, doivent leur activité à leurs propriétés antiseptiques.

Des substances les plus banales comme le sel ou le sucre, ajoutées en forte proportion aux aliments, s'opposent également à la croissance des bactéries. La transformation fermentaire des glucides conduit à la préparation de boissons auxquelles la présence d'alcool pour une proportion voisine de 10 pour 100 assure une longue conservation. C'est le cas du vin. Les propriétés antiseptiques de l'alcool des eaux-de-vie, de l'acide acétique du vinaigre, expliquent leur usage pour prévenir l'altération de divers fruits et légumes.

Mais lorsqu'on parle d'antiseptiques, on entend des corps dont le pouvoir antimicrobien s'exerce à des doses beaucoup plus faibles. Le nombre des antiseptiques utilisés en bactériologie pour stériliser les milieux de culture et les objets de laboratoire ou en hygiène pour la désinfection est très élevé. Cependant, beaucoup d'entre eux sont des toxiques d'un maniement trop délicat pour qu'on ait pensé à les utiliser dans la conservation des denrées. C'est le cas des sels de métaux lourds et plus particulièrement des sels de mercure, excellents antiseptiques mais poisons extrêmement redoutables. D'autres antiseptiques comme le permanganate de potassium agissent en se détruisant sur toutes les matières organiques. Très utilisable lorsqu'il s'agit de détruire une masse infime de matière organique, une culture bactérienne par exemple, le permanganate est rapidement inactivé par la masse organique des aliments, ce qui rend alors son utilité illusoire. Du fait de leur odeur ou de leur saveur particulières, d'autres substances microbici-

des se voient automatiquement interdire l'accès des aliments. A cette série de corps qui communiquent un goût difficilement supportable, appartiennent : les phénols et divers composés phénoliques comme les crésols; le chlore et divers composés chlorés organiques, le chlorure de chaux et les hypochlorites, en particulier l'eau de Javel; le brome, l'iode et certains de leurs dérivés; le gaz ou anhydride sulfureux et des composés sulfitiques. Toutefois, dans des cas bien particuliers, par exemple pour la purification des eaux ou pour le traitement des vins, certains de ces antiseptiques sont employés en dépit du goût désagréable qu'ils communiquent à ces boissons.

Pratiquement, les seuls antiseptiques qu'une toxicité restreinte, un défaut tout relatif de goût et d'odeur ou une nécessité économique conduisent à rencontrer dans les aliments sont : l'acide benzoïque et ses dérivés; l'acide salicylique et ses sels; l'aldéhyde formique ou formol et l'urotropine; des dérivés organiques chlorés ou bromés; l'acide borique et les borates; les fluorures, fluoborates et fluosilicates; l'eau oxygénée; l'acide sulfureux et ses dérivés; des sels d'ammonium quaternaire.

La loi et ses exceptions. — En principe, la loi française est formelle : tout aliment qui renferme un antiseptique est impropre à la consommation. En fait, la nécessité a conduit à quelques accommodements temporaires ou permanents. La grande infraction légale à la loi qui frappe d'interdiction les antiseptiques est l'autorisation d'employer le gaz sulfureux et les sulfites pour le traitement des vins.

L'addition de gaz sulfureux au moût de raisin ou au vin en cours de fabrication provoque l'arrêt de la fermentation alcoolique. Pour un vin en fin de fermentation contenant encore des quantités importantes de sucres fermentescibles, cette stabilisation par l'anhydride sulfureux conduit à l'obtention de vins à saveur douce et sucrée. Dans un moût de raisin, l'addition de petites quantités de gaz sulfureux produit un recul du début de fermentation et ensuite une fermentation beaucoup plus régulière; seules les levures produisant la fermentation alcoolique reprennent leur activité en présence de ces petites quantités de gaz sulfureux, par suite d'un phénomène d'accoutumance. Qu'il s'agisse d'une intervention initiale ou finale dans la fermentation, le gaz sulfureux agit en paralysant les systèmes diastasiques de la levure. Convenons que cette pratique, qui permet d'arrêter ou de retarder la fermentation, confère aux travaux vinicoles une certaine souplesse.

On peut dire que l'anhydride sulfureux et ses sels, les sulfites, sont les seuls antiseptiques autorisés par la loi française. Pourquoi cette autorisation et pourquoi ce choix ? L'existence de la plupart des vins sucrés tient à l'incorporation d'un antiseptique. En général, l'alcool qu'ils renferment ne permettrait pas à lui seul une conservation convenable. C'est donc pour des raisons essentiellement économiques que l'addition d'un antiseptique aux vins s'est imposée. Le choix s'est porté sur l'anhydride sulfureux et ses sels pour un ensemble de raisons, tradition, commodité, économie et aussi sécurité. Il y a bien longtemps que l'on brûle du soufre pour nettoyer les futailles. L'industrie chimique peut fournir à bon compte de grandes quantités de soufre, d'anhydride sulfureux et de sulfites. Du fait du goût assez prononcé que le gaz sulfureux en solution communique au vin, une quantité trop forte de cet antiseptique rendrait le vin imbuvable. L'ingestion de fortes quantités de gaz sulfureux, introduites par erreur, n'est donc pas à redouter. D'ailleurs la loi n'autorise la présence de gaz sulfureux dans les vins qu'à des doses strictement limitées. Un litre de vin ne doit pas en renfermer plus de 450 mg.

Par extension de cette autorisation, l'anhydride sulfureux est employé à la conservation des denrées à l'état sec, en particulier des fruits desséchés comme les abricots, les pruneaux, à la condition que leur teneur ne soit pas supérieure à 100 mg pour 100 g au moment de la vente. Notons qu'en général ces fruits sont consommés après trempage et cuisson, opérations qui contribuent à éliminer une part importante de l'anhydride sulfureux. L'usage de l'anhydride sulfureux est également autorisé pour décolorer les fruits et blanchir les champignons avant leur stérilisation.

Le fait d'interdire absolument l'usage des antiseptiques mais d'autoriser largement l'emploi de l'un d'eux met tout le problème en porte-à-faux. En dépit des arguments économiques, l'hygiéniste ne peut pas s'accommoder facilement de ces demi-mesures. En faveur de l'emploi des antiseptiques on invoque encore le fait qu'aux doses utilisées pour conserver les aliments, ces corps ne sont pas toxiques. Il est bien évident qu'à ne considérer comme toxiques que les substances entraînant la mort, les antiseptiques ajoutés aux aliments paraissent sans danger.

Inconvénients des antiseptiques. — La question de la nocivité pour l'homme des antiseptiques susceptibles d'être ajoutés aux aliments a fait l'objet de discussions qui durent toujours. Les partisans de leur emploi demandent des preuves, les opposants fournissent surtout des raisons.

Le premier reproche que l'on fait aux antiseptiques est qu'ils permettent d'écouler des aliments suspects. Lorsqu'un aliment a subi un début d'altération, il faut le vendre immédiatement, sans quoi la détérioration deviendra rapidement évidente. Si, à ce premier stade d'altération, on lave l'aliment et si on lui adjoint un antiseptique, la marchandise va se trouver stabilisée et l'arrivée du client devient moins pressante. Ainsi l'usage d'un antiseptique permet d'écouler plus facilement des denrées dont la consommation serait à déconseiller du fait d'un commencement d'altération.

En second lieu, on reproche aux antiseptiques de fournir parfois une garantie de conservation assez illusoire. C'est surtout le cas des substances peu actives comme l'acide borique et les borates. Peu toxiques pour l'homme comme pour les bactéries, ces composés ne sont efficaces qu'à des concentrations assez élevées. En outre, les diverses espèces bactériennes présentent des sensibilités différentes aux antiseptiques. Ainsi des expériences ont montré que le pouvoir antiseptique de l'acide borique s'exerce souvent mieux sur des bactéries banales que sur des espèces dangereuses, comme le bacille coli. Pour un antiseptique employé à dose modérée, il peut se réaliser une sorte de classement, par résistance, des espèces bactériennes, et cette sélection interspécifique n'est pas toujours favorable à la sécurité du consommateur.

On sait d'autre part que les grands antibiotiques tels que les sulfamides et la pénicilline, peuvent devenir inefficaces, soit parce que des souches bactériennes acquièrent une résistance, soit parce que des souches naturellement résistantes se trouvent sélectionnées. Par des processus analogues, diverses souches bactériennes peuvent devenir de moins en moins sensibles à un antiseptique.

Un troisième reproche invoque l'influence des antiseptiques sur la santé de l'homme. De nombreux essais ont été faits afin de prouver leur nocivité ou leur innocuité. Beaucoup d'expériences ont été faussées par l'emploi de quantités trop grandes d'antiseptiques. Tous ces composés sont bien entendu des poisons, mais leur action est avant tout une question de dose. Ce qu'il importe de connaître, c'est l'influence que peuvent avoir sur le consommateur les doses stabilisantes pour les microbes. Sur ce sujet, les résultats expérimentaux sont contradictoires et il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de trancher le différend par cette voie.

Pourtant, certains faits solidement établis doivent être connus. Ainsi l'addition de formol au lait conduit, par l'union du formol à la caséine, à la formation de composés inassimilables. Cela ne doit pas étonner, le formol et la caséine réagissant

ensemble pour donner une matière plastique servant à la confection des carrosseries d'automobiles ! Mais il faut infiniment plus de formol pour plastifier la caséine du lait que pour assurer sa bonne conservation.

Il semble également démontré que l'addition d'antiseptiques diminue la digestibilité des aliments. C'est sur ce fait que repose l'interdiction de les employer. On pense également que l'usage constant des antiseptiques conduit à des troubles chez les personnes dont le foie ou le rein sont fatigués. Mais au cours d'autres expériences, l'état de santé s'est maintenu excellent, en dépit d'un usage régulier d'aliments renfermant des antiseptiques. De là la tolérance dont ils bénéficient dans d'autres pays, en particulier aux États-Unis.

Malgré la faiblesse relative des arguments invoqués jusqu'ici contre leur emploi, l'ensemble des hygiénistes français maintient son intransigeance. C'est que, lorsqu'on examine la question en faisant appel à des données biologiques, l'addition de ces corps aux aliments paraît peu admissible. Les systèmes diastasiques responsables des phénomènes d'assimilation et de désassimilation cellulaires sont adaptés à la transformation de composés bien définis. Ces composés sont des constituants normaux des aliments. Toutes les cellules, celles de nos organes comme celles des bactéries, possèdent sensiblement le même équipement diastasique. Les antiseptiques paralysent l'activité des microorganismes en bloquant certains de leurs systèmes diastasiques. Chez l'homme, les antiseptiques se trouvent à une dilution beaucoup trop grande pour qu'un blocage aussi brutal de la diastase puisse avoir lieu. Mais, il ne peut y avoir que des inconvénients à introduire régulièrement dans les rouages précis du fonctionnement cellulaire des corps inaccoutumés, inutilisables et qui, à plus fortes doses, se révèlent agressifs.

⁂

Ainsi la loi française excluant les antiseptiques de l'alimentation consacre une position de principe parfaitement fondée. Elle adopte une attitude de prudence d'autant plus justifiée que de nombreux autres procédés de conservation des aliments peuvent être employés sans danger. Citons parmi les principaux, la stérilisation et la pasteurisation, la congélation, la dessiccation, la fumaison, l'emploi du sucre ou du sel. Insistons sur le fait que le sucre et le sel confèrent aux aliments une bonne conservation et que leur emploi ne saurait constituer le moindre danger pour l'organisme normal. Contrairement aux antiseptiques, l'organisme humain sait utiliser ces excellents agents de conservation.

Contre les rigueurs de la loi française, on peut invoquer que certains de ces corps frappés d'interdiction sont, de façon occasionnelle ou même permanente, des constituants normaux des aliments. C'est ainsi que les borates existent dans tous les tissus et organes végétaux et animaux, que l'acide salicylique a été rencontré sous forme combinée dans certains fruits, en particulier la fraise, que le formol a été décelé dans le vinaigre. Mais ces divers corps existent dans ces aliments en proportions très petites en regard de celles qui se révéleraient antiseptiques.

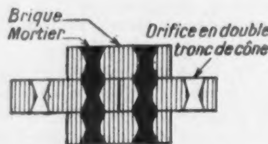
Cette position de principe des hygiénistes français est d'ailleurs contrebattue par des influences diverses. Nous avons vu que des exigences de nature économique ont conduit à autoriser l'usage de l'anhydride sulfureux.

Lorsque les ressources en anhydride sulfureux se sont amenuisées, entre 1940 et 1945, des antiseptiques de remplacement ont été autorisés pour le traitement des vins. Nous avons vu que dans ces mêmes temps de restriction des denrées alimentaires, la pénurie de combustible, de sucre, avait répandu l'usage de l'acide salicylique pour conserver fruits et légumes. Il n'est pas rare, à l'heure actuelle, particulièrement lorsqu'une épidémie risque de se propager, que l'eau des grandes villes soit traitée par des composés organiques chlorés de saveur peu agréable. Beaucoup de personnes connaissent ces procédés commodes d'épuration de l'eau qui consistent à lui ajouter de petites quantités de permanganate de potassium ou quelques gouttes d'eau de Javel dont on amende ensuite le goût intolérable par l'addition d'hyposulfite de sodium. Mais dans chacun de ces derniers cas, le risque que l'usage temporaire des antiseptiques fait courir au consommateur n'est rien en comparaison des dangers de la famine ou de l'imminence de la maladie. Ce que la loi française cherche à entraver, c'est l'apport régulier d'antiseptiques dans la ration alimentaire.

PAUL FOURNIER,
Maître de conférences
à l'École pratique des Hautes Études.

Nouveau modèle de brique

Un inventeur anglais de Swansea vient de présenter une brique de construction d'un modèle nouveau percée d'orifices dans lesquels le mortier s'insère en rivant littéralement les briques l'une à l'autre, comme le montre la figure que nous donnons ci-contre. Ce système permet de réduire de plus de 50 pour 100 le temps d'édification des murs de brique ; il autorise par surcroît les porte-à-faux les plus extraordinaires, si le mortier est d'assez bonne qualité pour avoir quelque résistance à la traction, ce qu'ont prouvé surabondamment les derniers progrès de la recherche scientifique sur les ciments et mortiers. Ainsi deux briques de ce modèle, isolées, résistent à des moments de flexion de 60 kg/m.



A. M.

Un parc pour les Bochimans

Un nouveau parc national sera ouvert en Union Sud-africaine, dans le désert de Kalahari. On prévoit déjà qu'il pourrait un jour éclipser le Parc Krüger. Des voitures légères et des chameaux seront mis à la disposition des touristes sud-africains et étrangers qui le visiteront. Outre une multitude d'animaux divers, ils pourront y voir à l'état de nature, une des plus primitives tribus de l'Afrique, les Bochimans du Kalahari, qui sont les survivants d'une race en voie de disparition complète, restée au stade du silex taillé. Ces Bochimans seront placés sous la protection de l'Administration des Parcs Nationaux et pourront faire office de guides auprès des touristes qui pourront d'ailleurs visiter leurs villages et y observer leurs coutumes. Le nouveau Parc, situé à quelque 400 km d'Uppington et de Kuruman s'appellera Gomsbok Park. Il abritera plus de 200 000 animaux sauvages, parmi lesquels 90 000 antilopes, 70 000 springboks et plus de 400 lions, sans parler d'une multitude d'espèces animales de moindre importance.

Une expérience de boisement au Swaziland

Le Swaziland est un des protectorats britanniques enclavés dans l'Union sud-africaine (les deux autres, plus connus et plus étendus, sont le Bechuanaland et le Basoutoland) (fig. 1). Sa superficie est égale à la moitié de la Belgique : 17 000 km², peuplés de 160 000 habitants, dont 2 700 Européens, la plupart britanniques. Le développement économique de ce petits pays est resté jusqu'ici très lent, en partie pour ne pas encourager les visées annexionnistes du puissant voisin, l'Union sud-africaine. L'étain, jadis recherché, n'est plus extrait aujourd'hui, et si des gisements de charbon et de fer ont été reconnus, seule l'amiante fait l'objet d'une exploitation notable. Aucune voie ferrée ne traverse le territore des Swazi.

La principale ressource reste l'élevage, sur les plateaux étagés du « Veld » herbeux qui s'élèvent par gradins faillés de l'est vers l'ouest, où ils atteignent 1 500 m d'altitude. La présence de ce relief à proximité de la côte et le souffle régulier de l'alizé du sud-est expliquent la forte pluviosité, une des plus élevées de toute l'Afrique du Sud : plus d'un mètre d'eau par an en certains endroits. De là le projet de capter l'énergie hydroélectrique des torrents (Usutu); d'où également le plan en cours de réalisation.

Ce plan, après une expérience-témoin échelonnée sur dix années (1937-1947), consiste à boiser systématiquement sur les plateaux de l'ouest des étendues incultes et peu utilisables pour l'agriculture, à cause de l'acidité des sols. Des accords ont été passés avec les indigènes, qui ont abouti à l'achat par le gouvernement de vastes terrains. Des routes ont été construites, et quatre entreprises se partagent la concession du boisement des périmètres forestiers définis en 1947.

Le domaine du nord (Peak Timber area) comprend 31 559 ha, dont 24 000 doivent être boisés; le domaine du sud (Usutu Forest) s'étend sur 44 500 ha, dont 30 300 seront boisés. Le travail, entrepris en 1947 dans le premier cas, fin 1949 dans le second, atteignait au 1er janvier 1953 les stades suivants :

Peak Timber : 18 207 ha (30 millions d'arbres);

Usutu Forest : 11 126 ha.

Deux entreprises plus modestes groupent la concession de 5 462 ha.

Les essences choisies sont principalement le pin, l'acacia et l'eucalyptus. Quand le plan sera intégralement réalisé, les peuplements du Swaziland formeront le plus vaste ensemble forestier créé par l'homme en Afrique australe. On escompte pour

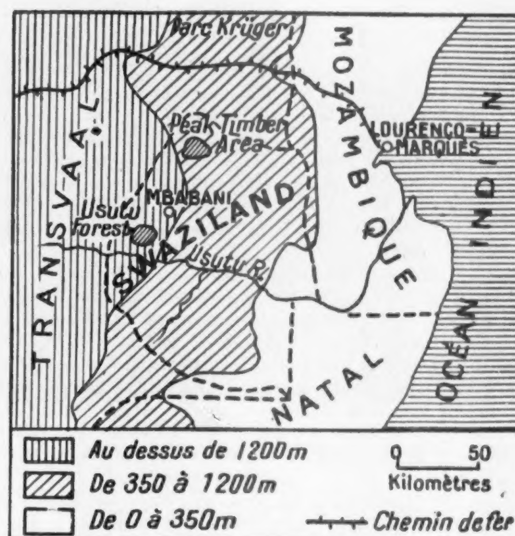


Fig. 1. — *Le Swaziland*.
(D'après Weulersse et *The British Colonies Review*).

1973 une production annuelle de bois d'œuvre de l'ordre d'un million de mètres cubes.

Le transport des grumes et du bois équarri en provenance de Peak Timber sera assuré par camions vers la voie ferrée de Lourenço-Marquès, en territoire portugais; les bois (et peut-être la pulpe, dont la production sur place est à l'étude) du domaine d'Usutu seront acheminés de la même façon jusqu'aux voies ferrées du Transvaal.

Cette expérience de boisement est d'autant plus intéressante que l'Afrique du Sud, sauf au Natal, ne possède guère de véritables forêts : le « Veld » (cf. l'allemand « feld », l'anglais « field ») y est synonyme de paysage découvert, mais qui prend ici l'aspect d'immensités steppiques.

P. W.

L'URANIUM EN AUSTRALIE

Dès 1904, des minerais contenant de l'uranium avaient été signalés en Australie. Un minerai vert, la torbernite, phosphate de cuivre et d'uranium, avait été découvert à Mount Painter.

En 1949, un prospecteur, étudiant les rejets d'anciens travaux, y avait retrouvé des minéraux radioactifs qui conduisirent à la découverte des gisements de Rum Jungle et Ferguson River, riches en pechblende ou uraninite.

Celui de Rum Jungle est situé à une quarantaine de miles au sud de Port-Darwin, dans les territoires du Nord et celui de Ferguson River à une centaine de miles plus au sud.

La région de Rum Jungle est constituée par une succession de terrains précambriens formés de schistes, de qûartzites, de calcaires cristallins, bouleversés par une intrusion de granite. Elle est traversée par la rivière Finniss. La minéralisation principale est due à des sulfures et à des oxydes de cuivre auxquels sont associés divers minerais d'uranium, notamment de la pechblende. Le gisement est actuellement reconnu sur 10 miles de long et 6 miles de large. La prospection continue et l'on envisage l'exploitation combinée des minerais de cuivre et d'uranium par des sociétés privées appuyées financièrement par le gouvernement australien.

Une fois les besoins de l'Australie satisfaits, les surplus seront réservés, conformément à un accord récent, aux États-Unis et à la Grande-Bretagne. Le premier ministre d'Australie, M. Menzies, a déclaré que les gisements de Rum Jungle permettront sans doute le développement de régions encore peu actives.

On a annoncé également que d'autres gisements de minerais radio-actifs ont été détectés près de la rivière Edith, à une centaine de miles de Rum Jungle. L'uranium étant également associé au cuivre dans ces gisements, des prospections vont y être entreprises.

Enfin, la découverte d'uranium dans les rejets des mines d'or sud-africaines (voir dans ce même numéro, p. 146) a attiré l'attention sur les terrils des exploitations aurifères d'Australie, mais si on y a relevé la présence de monazite, minerai de thorium, l'uranium y manque totalement.

Répercussions intellectuelles du calcul électronique

On sait que des systèmes nouveaux de calcul automatique ont été introduits depuis quelques années, aussi bien au bureau que dans la recherche scientifique, avec les machines électroniques. Une auréole de légende entoure encore quelque peu ces puissants appareils, dont le type illustre est l'ENIAC, la machine géante américaine qui « calcula » la bombe atomique et dont les Américains disent : « Si l'ENIAC était détruite, notre industrie et notre recherche scientifique seraient décapitées ! ».

Pascal, créateur de la première machine à calculer, et, plus près de nous, le regretté Maurice d'Ocagne, dont le nom demeure attaché au calcul nomographique et à la philosophie du calcul mécanique, eussent médité sur tant de grandeur unie à tant de fragilité. Pascal aurait vu, comme nous, que le calcul électronique représente un « point d'insertion », particulièrement inattendu, de l'esprit sur la matière. Mais il eût considéré avec méfiance les analogies audacieuses que l'on ne craint pas d'établir entre les machines électroniques et le cerveau humain.

Mystère et légende sont en passe de s'estomper, depuis que des « cerveaux électroniques » sont venus se mettre à la portée des clients privés, sous forme maniable, au même titre que les « machines à statistiques » avec lesquelles elles ont une parenté étroite. Pour nous, Français, l'événement est récent : c'est au dernier Salon du Bureau que deux puissantes sociétés concurrentes ont présenté leurs machines au public. Mais déjà, les calculateurs électroniques étaient connus et largement utilisés dans le monde de certains spécialistes, notamment des techniciens des engins téléguidés. Et l'on assiste, dans ces milieux aussi bien qu'outre-Atlantique, à un phénomène extrêmement curieux, qui est la réaction des nouveaux procédés automatiques sur la structure de la pensée des « clients » — savants, ingénieurs, administrateurs, financiers — qui en font usage, la machine obligeant l'homme à modifier certaines de ses habitudes de pensée.

C'est là un événement remarquable. Aucune des machines jusqu'ici utilisées, ni les machines à calculer commerciales, ni les intégrateurs, ni les analyseurs harmoniques, n'avaient, si l'on peut dire, émis de telles prétentions ! Ces machines demeuraient serves, non seulement du programme imposé à leur activité, mais de nos coutumes mentales; tandis que l'inverse est classique dans l'histoire des arts, où l'on a vu de nouveaux tempéraments créateurs se développer pour utiliser le cinéma en couleur ou les ondes Martenot. Il y a là une évolution dont l'ampleur apparaîtra à nos neveux de l'an 2000 et qui rappelle, *mutatis mutandis*, la gigantesque « Incertitude de la Physique contemporaine » [1]. Jetons sur ces « révoltes des robots » un regard rapide, sans prétendre traiter dans toute son ampleur ce vaste sujet.

Neper et Pascal. — Il n'est pas arbitraire de partager l'histoire du calcul mécanique en trois périodes.

La première dure trois siècles. Elle débute en 1614, le jour où un pair d'Écosse, John Neper, présente au roi Jacques Stuart sa découverte des logarithmes, accompagnée de cette fière dédicace : « Rendez grâces à Dieu, Sire, qu'une telle invention ait vu le jour sous votre règne ! ».

Pendant trois siècles, tous les calculs difficiles, aussi bien chez l'ingénieur que chez le savant, furent effectués à l'aide des logarithmes. Ceux-ci se prêtent à des réalisations matérielles simples : les règles à calcul, tambours, hélices et rubans logarithmiques, sans oublier certaine machine à résoudre les équations, due au génie de Torrès y Quevedo. A notre époque, les logarithmes sont entrés dans les mœurs et il n'est pas question de les éliminer. La graduation logarithmique des diagrammes, en particulier, apporte dans les problèmes à allure exponentielle des simplifications bien connues.

Parallèlement à ce courant logarithmique, un nouvel affluent débouche en 1639 quand le jeune Blaise Pascal invente sa célèbre machine arithmétique. Plusieurs modèles nous en ont été conservés : c'est un compteur à roues dentées avec report des retenues. En 1694, Leibniz, autre philosophe, imagine le *cylindre cannelé multiplicateur*, procédant par additions répétées, qui sera mis au point en 1820 par Thomas de Colmar. Puis c'est la *roue à dents rentrantes* d'Odhener et le vaste domaine des *crémaillères arrêtées*, que l'Américain Felt découvrit, dit-on, en rêvant devant la scie alternative d'une exploitation en forêt... Ainsi naquirent, sous la pression des besoins strictement pratiques, les innombrables machines à calculer que nous connaissons aujourd'hui.

Philosophie du calcul mécanique. — Quelle est, à ce stade qui est celui de l'immense majorité des bureaux actuels et de la plupart des centres de recherches, ce qu'on peut appeler la philosophie du calcul mécanique ?

Les machines mentionnées jusqu'ici fonctionnent toutes à l'aide de roues dentées et, par conséquent, font des calculs *exacts*, à l'inverse des appareils tels que la règle à calcul, dont la précision croît avec l'acuité de vue de l'opérateur. Ces machines font les mêmes calculs qu'un opérateur la plume à la main; elles sont simplement plus rapides et plus sûres, ce qui est dénué de tout intérêt philosophique !

Les « procédés » des machines sont toutefois souvent différents. Elles ignorent la table de multiplication et font les multiplications par additions répétées. Bollée a créé, il est vrai, une certaine « table de Pythagore hérissée », où chaque chiffre est représenté par une tige de longueur convenable et qui permet aux machines de faire n'importe quel produit en deux tours seulement; mais ce système s'est peu développé et un seul modèle commercial, à notre connaissance, l'emploie actuellement. Les machines à calcul mécanique font assez mal la division, en procédant par « erreurs systématiques » et corrections.

Les célèbres *machines à différences* (Schuetz, Wiberg) procèdent par additions successives, en développant des séries mathématiques, ce qui permet d'établir des valeurs pour des fonctions quelconques. Toutes ces machines, fonctionnant dent par dent, préfigurent exactement les calculateurs électroniques, ceux-ci fonctionnant par impulsions électriques successives.

Il en va tout différemment avec les appareils algébriques, logarithmiques et analytiques, qui effectuent, sous forme approchée, des calculs correspondant aux opérations les plus élevées de l'esprit mathématique. La machine et l'esprit humain sont ici, dans une certaine mesure, complémentaires. L'opérateur humain obtient facilement les dérivées des fonctions, en se conformant à des règles simples, tandis que la fonction primitive et les valeurs numériques intégrales lui sont généralement inaccessibles directement. C'est l'inverse avec les intégrateurs, dans lesquels des organes cinématiques simples fournissent le

1. Voir *Louis de Broglie physicien et penseur*, Albin Michel, Paris, 1953, ouvrage contenant des exposés de nombreux savants et philosophes français et étrangers ; voir notamment le chapitre « En marge d'un texte », par M. Étienne Gilson.



Fig. 1. — *Groupe calculateur I.B.M.* De droite à gauche : le calculateur, la « reproductrice » à cartes perforées, la tabulatrice imprimante, la mémoire. (*Photo* MICHEL PÉRON).

résultat cherché, tandis que la dérivation est très difficile à obtenir correctement avec des mécanismes.

Tout à l'extrémité de la classification se placent les analyseurs harmoniques et les additionneurs harmoniques, permettant de décomposer une fonction périodique en série de Fourier et de la recomposer. Ces précieuses machines permettent notamment, en se basant sur une observation de quinze jours, d'établir à l'avance la table des marées (heure et hauteur), valable pour un an. Les tide predictors des services hydrographiques fonctionnent encore à l'aide d'une ficelle, mais des machines électroniques, procédant par voie purement numérique, fournissent aujourd'hui les mêmes prédictions avec une extraordinaire rapidité.

Principe des cartes perforées. — Le système, aujourd'hui universel, des cartes perforées, fut employé en grand pour la première fois en 1890 à l'occasion d'un recensement des États-Unis. Nous les appelons encore, abusivement, en France, « machines à statistiques », bien qu'elles débordent considérablement cette application simple.

Tout le monde connaît la commande Jacquard des métiers à tisser, la bande des orgues de Barbarie, la bande à perforations glissant entre les contacts électriques du journal lumineux. Le trait de génie consista à découper cette bande, véritable mémoire matérialisée, en cartes indépendantes, que l'on peut trier et recombiner, comme nous le faisons intellectuellement avec nos souvenirs numériques.

Il faut arriver en 1920 pour assister aux premières applications des cartes perforées à la recherche scientifique. En 1928 Comrie, puis en 1934 Eckert, employèrent ces machines pour exécuter d'énormes calculs astronomiques. Le mouvement est aujourd'hui lancé, et il convient que le savant et l'ingénieur soient dès à présent convaincus que des machines à cartes perforées de type normal, donc mécaniques ou électriques, mais non électroniques, sont déjà capables de résoudre des séries de problèmes compliqués, tels que la résolution d'un grand nombre d'équations linéaires, des calculs des coefficients de corrélation, la multiplication des séries harmoniques, l'établissement des grandes tables numériques sur le principe des machines à différences.

Comment fonctionne une machine électronique. — Nous voici à la troisième époque : l'âge électronique, extrapolation fantastique — dans le domaine du volume des calculs et du « micro-temps » — de l'évolution à laquelle nous venons d'assister.

Nous devons à l'électron l'œil électrique, la télévision, les ondes entretenues, la détection des ondes et un certain nombre de réalisations utiles où il est employé, si l'on peut dire, « en vrac ». Mais l'électron, corpuscule libre, n'a donné toute sa mesure que sous forme « dirigée », dans les tubes à télévision et le microscope électronique.

Les principes appliqués dans les calculateurs électroniques sont un peu différents. Ils consistent à injecter, dans des circuits électriques convenables, des « tops », ou impulsions de courant très brèves, qui viendront s'ajouter pour fournir de nouveaux trains d'impulsions représentant le résultat recherché. A proprement parler, l'opération est électrique et on pourrait l'effectuer avec des contacts mécaniques, ou relais. Mais seule, l'électronique permet d'atteindre une rapidité satisfaisante.

L'électronique intervient en effet sous la forme de tubes à vide, ou « lampes », très nombreux (18 000 dans l'ENIAC), pour la production continuelle des impulsions (master generator), puis pour leur superposition additive, constituant la fonction calculatrice proprement dite, enfin dans la « traduction » des résultats sous forme imprimée.

On conçoit, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans les détails, qu'une « tranche » électronique, formée de circuits et de lampes, puisse jouer le rôle d'une roue dentée de machine à calculer ordinaire, que l'on fait avancer dent par dent; la tranche absorbe les impulsions par accumulation et transmet, en temps utile, à la tranche voisine, le report des retenues. Il existe un second système, dit « numération série », où les injections se font dans un circuit unique, leur superposition additive correcte étant assurée par un dispositif synchroniseur spécial.

Outre le « calculateur » que nous venons d'examiner, une machine électronique comporte nécessairement un certain nombre de *mémoires*, capables d'emmagasiner les nombres et qui jouent le rôle dévolu aux « compteurs » des machines mécaniques. La rapidité des machines électroniques, dépassant l'initiative humaine, exige en outre une commande automatique, indiquant à la machine les opérations successives à effectuer. C'est la fonction de *programmation*, un néologisme qui a le mérite de la clarté. Programmation, calcul, mémoire, telles sont les trois fonctions fondamentales d'une machine à calcul électronique.

Il arrive souvent que les données du calcul, ainsi que la programmation, soient fournis à la machine sous forme de cartes perforées. Ainsi s'explique que l'on puisse voir des machines à cartes perforées connectées à des calculateurs électroniques, les deux classes de machines se prêtant un mutuel appui (fig. 1).

Adaptation intellectuelle nécessaire. — L'électronique apporte au calcul une rapidité extraordinaire qui universalise les problèmes de l'analyse numérique. En d'autres termes, des opérations de mathématiques supérieures, comme le calcul intégral, doivent faire place à celles des « quatre règles », addition, soustraction, multiplication, division, répétées des

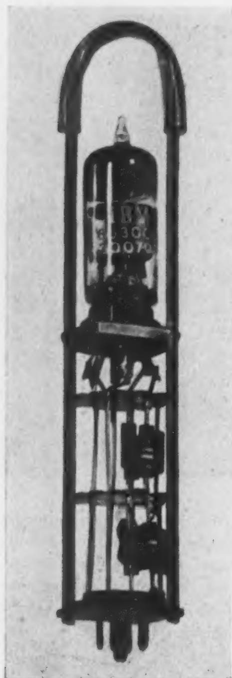


Fig. 2. — *Flip-flop ou tube-bascule électronique, élément de base des machines à numération parallèle (I.B.M.).*

Le tube-bascule est une double triode, possédant un filament, deux grilles et deux plaques ; il fonctionne comme deux triodes séparées, logées dans la même ampoule ; au-dessous, les résistances et capacités faisant partie des circuits, puis les broches de contact.

millions de fois. Là où l'homme compte par heures, la machine à cartes perforées compte par secondes et la machine électronique par micro-secondes... Rapidité d'exécution toute nouvelle, simplicité des opérations élémentaires (qui se réduisent à des additions et des soustractions), telles sont les caractéristiques du calcul électronique, qui impose à l'opérateur des points de vue inaccoutumés.

« L'ingénieur, écrit un spécialiste de l'I.B.M., doit se débarrasser de la mentalité « règle à calcul » et repenser tous les problèmes en fonction du calcul électronique. Il n'a pas le droit de renoncer à des calculs comme on en trouve en balistique extérieure, qui exigent 25 millions de multiplications : car ces 25 millions de multiplications, la machine électronique les fera en quelque heures... C'est une affaire d'éducation; il faut que, dans les grandes écoles, nos cadets apprennent à ramener aux quatre règles de l'arithmétique tous les problèmes scientifiques et techniques ».

Numération parallèle : les « flip-flops ». — Sur le marché français, existent actuellement deux grandes marques de machines électroniques : la Cie I.B.M. continue la tradition technique de l'ENIAC avec la « numération parallèle », tandis que la Cie française des machines Bull, qui eut son point de départ dans des brevets Bull rachetés à Egli, utilise la curieuse « numération série ».

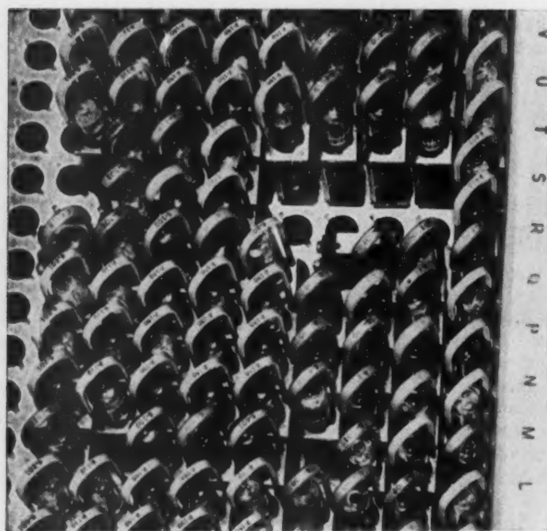
Dans la numération parallèle l'élément type, correspondant à la dent dans une machine mécanique, est une lampe double, baptisée pittoresquement « flip-flop », ou tube-bascule électronique (fig. 2). L'une des plaques de la double lampe est connectée à l'autre grille et inversement, de telle sorte que, lorsque le courant passe dans l'une des moitiés de la lampe, l'autre se trouve bloquée et inversement. De là deux positions d'équilibre électrique, deux états que l'on peut appeler état n° 1 et état n° 2. On peut alors, en utilisant un nombre suffisant de lampes (fig. 3 et 4), représenter n'importe quel nombre, si l'on renonce à la numération habituelle, décimale, pour recourir à la numération binaire, où la base est 2 et non plus 10 [1]. Ainsi, en numération binaire, le terme graphique 101 représente le nombre 5 :

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 4 + 0 + 1 = 5.$$

Les flip-flops se prêtent tout naturellement à la numération binaire : il suffit de convenir que leur état n° 1 signifie 1 et que leur état n° 2 signifie zéro. Tout le calcul se trouve prodigieusement simplifié, un « traducteur » étant toutefois nécessaire à chaque extrémité de la machine, l'un pour lui expliquer ce que nous attendons d'elle, l'autre pour nous faire comprendre ce qu'elle a trouvé.

Mémoires pour robots. — Tout appareil calculateur doit posséder au moins une *mémoire*, disponible avec une rapidité comparable à celle d'exécution du calcul. Les mémoires des

1. Voir : C. Laville, Numérations non décimales, *La Nature*, n° 3213, janvier 1953, p. 9.



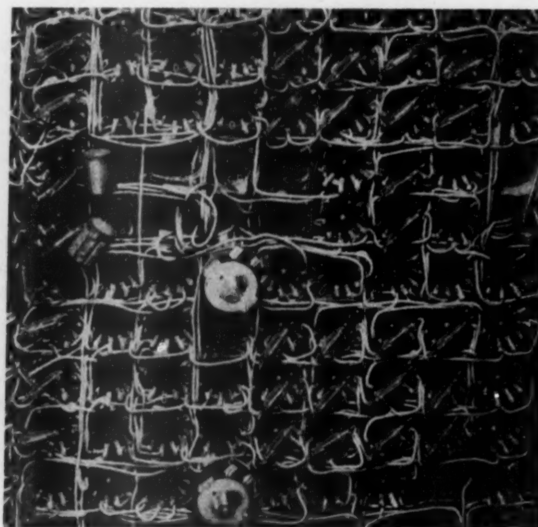


Fig. 3 et 4. — *Ensemble des flip-flop formant une partie d'un compteur électronique I.B.M.*

A gauche, vue avant : chaque tube-bascule est équipé d'une poignée et de connexions à broche. *A droite*, vue arrière : chaque rosace est un ensemble de soudures de canons de broches et correspond à un tube-bascule ; les carrés sont dessinés par les fils des circuits ; les disques à bouton sont des potentiomètres de réglage ; les petits tubes à néon disposés obliquement sont illuminés par le passage du courant et permettent de « lire à vue » dans la « mémoire » de la machine.

machines électroniques doivent donc être extraordinairement rapides.

Différents systèmes sont possibles; l'un des plus curieux consiste à transformer les impulsions de courant représentant les nombres en ultra-sons, au moyen de quartz piézo-électriques. Ces ébranlements ultra-sonores circulent à vitesse relativement faible dans un tube empli de mercure et sont repris par un quartz qui les renvoie à l'entrée. Un dispositif convenable permet de prélever les impulsions au passage et de remettre la mémoire mercurielle à zéro. On utilise également des mémoires magnétiques, analogues aux appareils à dicter le courrier, des combinaisons de tubes électroniques, voire des mosaïques formant « dépotoir d'électrons », analogues à celles des tubes de télévision.

La programmation de la machine pose des problèmes analogues, un programme, ou « planning », n'étant qu'un ensemble d'ordres emmagasinés. Suivant la cadence prévue pour le travail, on emploie des cartes perforées de programmation, des systèmes magnétiques ou électroniques.

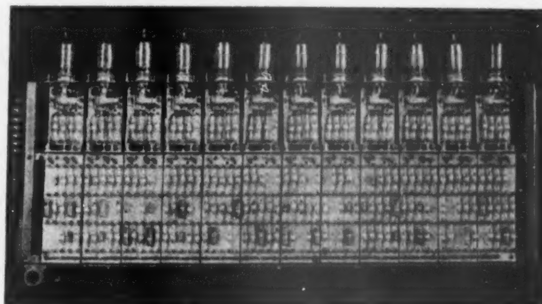


Fig. 5. — *Mémoire à boucle Bull.*
Les douze grosses ampoules sont les tubes électroniques servant à régénérer les impulsions.
(*Photo* OXENAAR).

La numération série. — La numération série, employée dans le système Bull, consiste à lancer, sur un même conducteur, des impulsions de courant représentant les chiffres en numération binaire. La circulation des nombres s'effectue « en boucle » et dans des conditions telles que les nombres s'ajoutent, le total se mettant à « tourner » à son tour. C'est une question de combinaison de circuits, au reste assez simple, mais qu'il serait fastidieux de développer ici. Pratiquement, la vitesse de 300 000 km par seconde, dans le fil-mémoire, a été jugée excessive; on la réduit à une dizaine de kilomètres par seconde, grâce à l'emploi, classique, de selfs et de capacités; c'est ce qu'on appelle une « ligne à retard ».

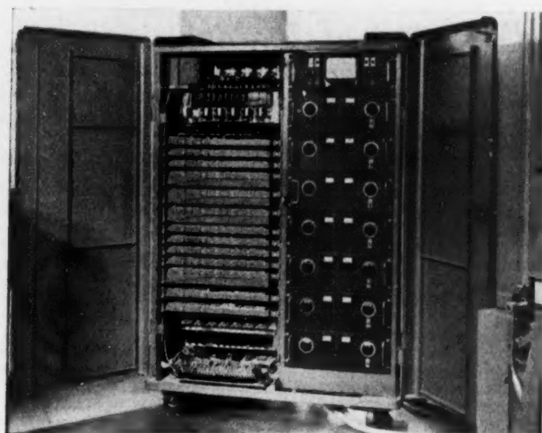
Dans le calculateur de bureau Bull, les nombres circulent dans la boucle-mémoire à raison de 5 800 tours par seconde, avec possibilité d'en sortir à chaque tour et d'y rentrer immédiatement après addition ou soustraction d'un nouveau nombre; il existe, dans la boucle, un résultat distinct du précédent tous les 2/10 000 de seconde; ces résultats individuels peuvent d'être imprimés séparément.

Comme tout circuit parcouru par un courant, la boucle-mémoire donne lieu à des pertes d'énergie; il y a donc lieu de « régénérer » les impulsions électriques représentant les nombres. Ce résultat est obtenu au moyen de tubes électroniques spéciaux (fig. 5 à 7), par un procédé analogue au « relèvement du niveau de puissance » qu'on opère d'étape en étape le long des circuits téléphoniques à longue distance.

Un large emploi a été fait, dans ces calculateurs, des cristaux de germanium fonctionnant en diode, ce qui a permis de réduire considérablement le nombre des lampes, donc de simplifier les problèmes d'encombrement et d'évacuation de la chaleur.

Tous les constructeurs ont prévu des systèmes de vérification des machines, permettant de les contrôler périodiquement et de remplacer les seuls organes « caducs », c'est-à-dire les lampes, avant qu'elles n'aient commencé à produire des erreurs. A cet effet, on fait fonctionner la machine sous un voltage réduit de près de moitié, en lui imposant des tests spécialement établis.

Le calculateur Bull vient prendre place dans l'équipe des machines à cartes perforées : perforatrices, trieuses, interclasseuses, tabulatrices imprimantes, reproductrices. Connecté à cette dernière, il réalise une unité calculatrice capable de débiter 7 200 cartes-résultats à l'heure (fig. 8). La programmation est réalisée par un tableau d'instructions comportant jusqu'à 64 lignes d'ordres. Dans les calculs scientifiques, les ordres sont apportés à chaque carte pour résoudre son cas particulier. Leur



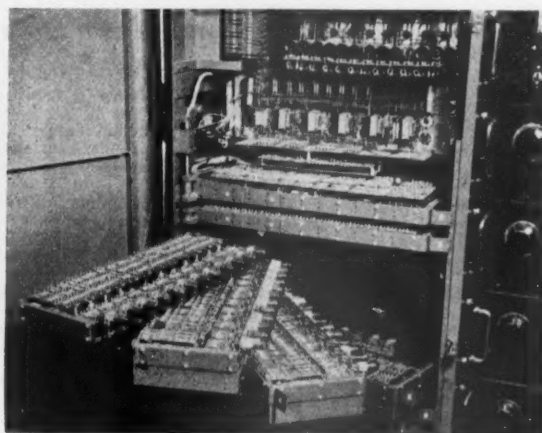


Fig. 6 et 7. — *Calculateur et mémoire Bull.*
Une série d'éléments semblables à celui de la figure 5 sont superposés dans la partie gauche du meuble. *A droite*, on voit le dispositif qui permet le remplacement rapide des tubes ; ceux-ci sont contrôlés périodiquement, à l'aide de calculs-tests sous tension réduite ; on peut remplacer les tubes vieillis avant qu'ils aient commencé à provoquer des erreurs (*Photos* OXENAAR).

nombre équivaut à l'emploi d'un tableau de 48 lignes d'ordres susceptibles d'être changées 150 fois par minute.

L'I.B.M. a de même incorporé son calculateur électronique dans un groupe standard, tabulatrice-mémoire, constituant ainsi un ensemble particulièrement adapté aux calculs scientifiques.

Fonctions administratives. — Telles sont les gigantesques possibilités, entièrement nouvelles, que le calcul électronique apporte aux ingénieurs par la généralisation massive et impérative de l'analyse numérique.

Dans le domaine comptable, le progrès est évident. Le délai nécessaire pour l'établissement des feuilles de paie, documents bancaires, comptes de représentants, inventaires, etc., se réduit strictement au temps nécessaire pour poser les données : autrement dit, à l'échelle humaine, le temps de calcul n'existe plus.

Les possibilités ne sont pas moins grandes dans le domaine de l'administration et de l'organisation. Les problèmes comptables industriels, par exemple, peuvent être mis sous la forme de *n* équations linéaires, dont la solution peut être fournie très rapidement par les calculateurs électroniques. Il est ainsi possible d'accéder à la méthode idéale de gestion des entreprises, consistant à recalculer continuellement le budget, celui-ci demeurant, suivant l'expression consacrée, « souple et variable ». Ainsi, l'entreprise pourra s'adapter instantanément, comme un organisme vivant, aux variations du programme de fabrication, de la vente, de la production, aux changements de prix des matières premières, voire à la situation sociale. Méthode particulièrement féconde et particulièrement sûre, car elle englobe, en un tout vraiment homogène, le budget, la comptabilité générale, la trésorerie et la comptabilité des prix de revient.

Tels sont les types de problèmes, inaccessibles au seul cerveau humain, que les machines électroniques à impulsions résolvent de façon complète. L'expression de révolution intellectuelle, on le voit, n'a rien d'exagéré. Rappelons enfin l'existence d'une catégorie toute différente de calculateurs électroniques, les fameuses *machines électroniques analogiques*, auxquelles est attaché, en France, le nom de l'ingénieur Raymond. Dans ces machines, on réalise, sous forme électronique, des ensembles obéissant aux mêmes équations différentielles que le phénomène à étudier et à prévoir : par exemple le comportement d'un filet hydrodynamique ou le mouvement d'un projectile auto-guidé. Cet ensemble, par suite, évolue identiquement et ses fonctions et dérivées se trouvent enregistrées ou « visualisées » sur un écran cathodique. Seule une machine analogique, connectée avec des radars, est assez rapide pour commander l'interception d'un V-2 arrivant au but.

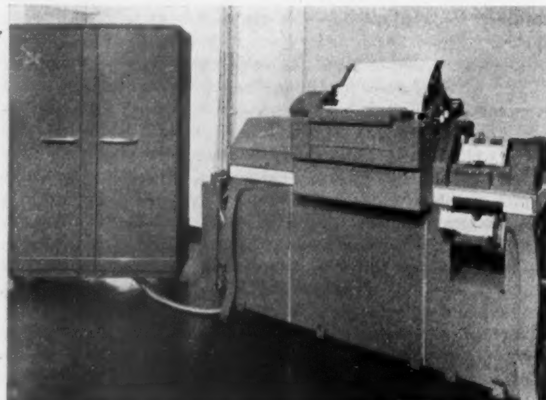


Fig. 8. — *Groupe calculateur Bull.*
A gauche, le calculateur et la mémoire, réunis dans un même meuble que les figures 6 et 7 montrent ouvert ; à droite, la tabulatrice.
(*Photo* Oxenaar).

Ici encore, les possibilités de la machine électronique ne sont pas seulement très supérieures à celles de l'esprit humain ; elles en sont essentiellement différentes et exigent, chez les utilisateurs, de nouvelles habitudes de pensée.

Pierre Devaux.

L'uranium des mines d'or sud-africaines

La présence d'uranium dans les minerais aurifères du Rand est connue depuis longtemps. Il avait été signalé par R. A. Cooper dès 1923, sous forme d'uraninite, oxyde d'uranium naturel. Le développement récent de l'énergie atomique a donné à ce métal une valeur qui justifie maintenant son extraction, jusqu'ici négligée.

Depuis une soixantaine d'années, les stériles résultant du traitement intensif des minerais d'or du Rand s'accumulent en énormes terrils. Leur teneur en uranium est faible, mais ils sont déjà broyés, faciles à reprendre et à traiter. On compte en extraire d'importantes quantités d'uranium.

A la suite d'études poursuivies sur ces résidus, les gouvernements des États-Unis, de la Grande-Bretagne et de l'Union sud-africaine ont constitué avec les représentants des sociétés minières du Rand un organisme officiel, le South African Atomic Energy Board, destiné à organiser et financer les installations.

Les travaux ont été menés rapidement et la première usine, celle de la West Rand Consolidated Mines, a été inaugurée le 8 octobre dernier par le président de l'Union sud-africaine.

La technique avait été mise au point préalablement dans une usine-pilote. Les détails du procédé n'ont pas été divulgués. En principe, il consisterait à attaquer directement les stériles des exploitations aurifères par l'acide sulfurique dans des cuves aux parois revêtues de caoutchouc. Le mélange agité et la réaction terminée, le liquide est filtré et le dépôt insoluble est lavé pour enlever les sels solubles, y compris ceux d'uranium, qui se sont formés au cours de l'attaque. Les liqueurs acides sont réunies puis traitées chimiquement, avec l'aide d'échangeurs d'ions à base de résines synthétiques. On obtient comme produit final de l'oxyde d'uranium U_3O_8.

Les quantités importantes d'acide sulfurique nécessaires sont fabriquées sur place à partir des pyrites de fer qui accompagnent l'or dans les minerais du Rand.

D'après les accords intervenus, l'uranium produit est cédé aux États-Unis et à la Grande-Bretagne qui ont contribué aux investissements considérables (de l'ordre de quarante millions de livres sterling) nécessaires à cette nouvelle exploitation. L'Afrique du Sud garde une partie de la production pour des recherches atomiques et à des fins industrielles.

Le programme actuel prévoit l'équipement de treize mines dans le Witwatersrand et dans la nouvelle région aurifère de l'État libre d'Orange. Cinq usines sont déjà en construction. Deux fonctionneront dès cette année, les autres au début de 1954.

Le président de l'Union a annoncé que lorsque la production atteindra son plein rendement, le pays en retirera un revenu annuel de trente millions de livres. M. Havenga, ministre des Finances, prévoit que la valeur de l'or et de l'uranium produits en Afrique du Sud pourrait atteindre en 1960 environ 250 millions de livres sterling par an. La production actuelle de l'or seul représente 150 millions de livres.

Tantale et colombium

Le tantale et le colombium, ou niobium, ont pris ces dernières années une grande importance industrielle. Ces deux métaux sont pratiquement toujours associés dans leurs minerais. On les trouve dans une quinzaine de minéraux, dont les plus utilisés industriellement sont les tantalites et les colombites.

La colombite pure est très rare; c'est un colombate de fer et de manganèse contenant au maximum 72 pour 100 d'oxyde de colombium Cb_2O_5. On dit aussi niobiate de fer et de manganèse; le terme niobium, utilisé surtout en Allemagne, est synonyme de colombium. La tantalite pure est un tantalate de fer et de manganèse contenant au maximum 84 pour 100 d'oxyde de tantale Ta_2O_5.

En pratique, les minéraux utilisés industriellement sont des colombo-tantalates de fer et de manganèse, contenant toujours et en proportions variables, les deux métaux. Ces proportions varient parfois dans un même gisement.

La concentration primaire des minerais est faite par gravité, pour les séparer des gangues. La densité des colombo-tantalates varie de 5,8 pour ceux riches en colombite à 7,7 pour ceux de haute teneur en tantale. L'élévation de densité est proportionnelle au tantale contenu.

Le colombium et le tantale sont chimiquement très proches. Leur séparation est réalisée dans des usines spécialisées, par des procédés exclusivement chimiques, en particulier basés sur la différence de solubilité des fluorures doubles de tantale et de potassium et des fluorures doubles de colombium et de potassium.

Les pays qui fournissent les minerais de ces métaux sont le Brésil, la Nigérie, le Congo belge, la Rhodésie du Sud, le Canada, la Suède, la Norvège. Ces minéraux ont été signalés en France dans la région de Limoges et dans l'Allier. La production mondiale, qui n'atteignait pas cent tonnes par an il y a quelques années, se développe rapidement pour satisfaire à la demande actuelle de l'industrie. Elle se chiffre par plusieurs centaines de tonnes.

Le tantale est un métal de densité élevée, 16,6, et de haut point de fusion, 2 990° C. Il est utilisé depuis longtemps dans l'industrie chimique pour sa résistance à la corrosion par les réactifs, d'où son emploi en place du platine beaucoup plus onéreux. On en fait également des instruments de chirurgie; il entre dans la construction de soupapes électrolytiques et des tubes électroniques des radars. On en a fait des filaments de lampes à incandescence. Sous forme de carbure, il entre dans la composition de certaines nuances de carbures durs pour outils de coupe destinés à l'usinage des aciers.

Le tantale pur a la malléabilité de l'acier. Il est facilement réduit en feuilles de 0,1 à 0,5 mm d'épaisseur, destinées à la chaudronnerie pour l'appareillage des industries chimiques. On utilise la facilité avec laquelle le tantale peut se souder. A l'état de fluorure double de tantale et de potassium, il est utilisé comme catalyseur dans la fabrication de caoutchoucs synthétiques.

On utilise également le tantale comme élément d'alliages inoxydables et réfractaires et de fontes spéciales. Pour ces derniers emplois, on part de ferro-tantale préparé au four électrique. C'est également sous cette forme qu'il est introduit dans une nouvelle série d'aciers spéciaux.

Le colombium, qui a été longtemps considéré comme un métal sans emploi, a pris en ces dernières années une grande importance industrielle en raison des débouchés qu'il trouve comme élément d'addition aux aciers spéciaux et aux alliages réfractaires pour moteurs à réaction.

Le colombium est plus léger que le tantale; sa densité n'est que de 8,58, son point de fusion 2 415° C. Son nom vient de son extrême blancheur et d'un brillant éclat qui l'a même fait employer en joaillerie. Il se travaille dans les mêmes conditions que le tantale, mais il résiste mal à la corrosion par les réactifs chimiques et il est plus difficile à souder.

Le colombium pur est employé dans les tubes électroniques et les redresseurs de courant à basse tension.

La propriété essentielle du colombium est d'agir comme stabilisant dans les aciers, en particulier dans les aciers inoxydables du type 18/8. Il y maintient une structure austénitique, empêchant la précipitation des carbures, aux interstices des grains desquels peut survenir la corrosion intergranulaire. En pratique, on emploie dans les aciers le colombium à une teneur qui est fonction de celle du carbone et généralement égale à dix fois cette dernière.

Il joue le même rôle dans les alliages réfractaires utilisés pour les turbines à gaz et dans la propulsion par réaction, et il augmente la résistance de ces alliages au fluage. Le développement futur de la consommation du colombium paraît actuellement lié à celui de ces derniers alliages.

L'apparition de nouveaux débouchés a très fortement influé sur les cours. En 1948, le prix de l'unité-tonne (de 1 016 kg) pour les concentrés d'oxydes de tantale et de colombium combinés était de 65 shillings. Il est passé à 320 sh à la fin de 1951. Un bonus de 100 pour 100, offert par le gouvernement des États-Unis pour les livraisons effectuées de 1952 à 1955, a porté ce prix à 640 sh, soit plus de deux millions de francs la tonne pour les concentrés de haute qualité.

LUCIEN PERRUCHE.

Une peinture à l'aluminium

Une peinture à l'aluminium, de fabrication américaine, pouvant être appliquée sur la plupart des surfaces métalliques, adhère d'une façon permanente à ces dernières lorsque le métal est chauffé à 250° C. ; elle s'allie par la suite à la surface et peut supporter des températures jusqu'à 870° C. L'application peut être faite par les procédés habituels : au pinceau, par dispersion ou immersion ; le séchage à l'air a lieu en une demi-heure, temps après lequel le chauffage peut être appliqué ; si les meilleurs résultats sont obtenus sur des surfaces propres et sèches, la pénétration est également satisfaisante sur des surfaces rouillées ou légèrement grasses. Cette peinture ne se craquelle pas et elle rend le métal inattaquable à la plupart des solvants ordinaires à des températures supérieures à 425° C., formant ainsi une couche protectrice résistant à la chaleur, aux intempéries et à la corrosion.

Canalisations en matières plastiques

On constate une extension rapide de l'emploi des canalisations en matières plastiques dans diverses industries.

La tuyauterie en acétate et butyrate de cellulose trouve de plus en plus d'application dans l'industrie pétrolière, aussi bien dans l'exploitation des gisements que dans les raffineries. On apprécie sa légèreté, sa souplesse, sa transparence et sa facilité d'emploi. On l'utilise également dans les installations domestiques pour l'eau et le gaz. Elle simplifie considérablement les modifications éventuelles de disposition des pièces et représente une économie sur les lourdes canalisations en plomb.

Des essais sont poursuivis pour utiliser les matières plastiques pour les radiateurs de chauffage domestique. Enfin, dans l'exploitation des mines, on utilise des canalisations en polyéthylène par suite de leur haute résistance à la corrosion.

LE CLIMAT EN MAI

La réputation du mois de mai est-elle justifiée ? La consultation des statistiques et des moyennes climatologiques réserve parfois quelques surprises.

La pluie. — Dans de nombreuses régions le mois de mai est un mois pluvieux. Presque partout, la pluviosité est en nette augmentation sur celle d'avril, sauf sur la Côte d'Azur et à Ouessant; il pleut en moyenne 14 jours sur 31, et même de 16 à 18 dans le sud-ouest (où mai est le mois le plus pluvieux de l'année), sur le Massif Central et dans les Vosges et le Jura.

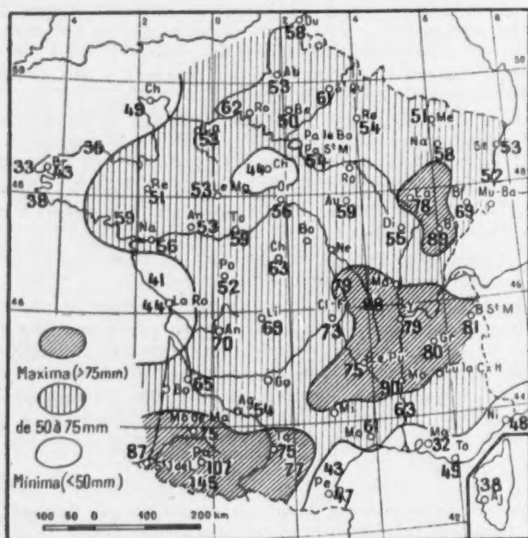


Fig. 1. — *Quantités moyennes des précipitations en mai, exprimées en millimètres d'eau.*

On retrouve d'ailleurs sensiblement les mêmes maxima si l'on considère les quantités d'eau recueillies. Les régions accidentées, Massif Central, Jura et Vosges, reçoivent de 75 à 80 mm d'eau; Pau 107 mm (plus que Paris en mars et avril réunis) et Bagnères de Bigorre 145 mm (quantité correspondant à la pluie recueillie à Cannes du 15 avril au 1er septembre). Cependant, à Ouessant et à Marseille (curieuse rencontre et assez contraire à ce qu'on pense *a priori*) il ne tombe en mai que 32 mm d'eau.

Il convient d'ailleurs de remarquer cette situation privilégiée de « Enez Heusse » qui connaît moins d'eau durant ce mois que la Côte d'Azur (Marseille exceptée) et vient tout de suite après cette dernière région par son faible nombre de jours pluvieux (11).

Le soleil. — Le nombre d'heures d'ensoleillement en mai dépasse généralement 200 heures, ce qui représente une nébulosité moyenne de 5, sauf sur la côte méditerranéenne où elle est de 3,5 et où le nombre d'heures de soleil dépasse 275 et même, par endroits, 300 heures.

Autre constatation surprenante : Narbonne et quelques points de la Côte d'Azur mis à part, c'est la Vendée qui détient le record de l'ensoleillement en mai, avec 287 heures aux Sables-d'Olonne; et Dunkerque, avec 245 heures, bat Ajaccio qui n'en connaît que 230. Il est vrai que l'énergie calorifique reçue à l'extrême nord du pays pendant 245 heures de soleil est loin d'égaler celle reçue en Corse pendant une durée moindre d'ensoleillement.

La température. — Que le soleil soit en définitive plus « chaud » au sud qu'au nord, les moyennes de température en font foi : la moyenne de Dunkerque (12,1°) est inférieure de 5° à celle d'Ajaccio (17,1°).

Au sud de la latitude de Rochefort et de Lyon, en exceptant bien entendu les lieux élevés, la moyenne de mai est supérieure à 15°, ce qui représente des maxima oscillant autour de 17 à 18° dans la moitié nord du pays et de 21° dans la moitié sud. Sur la côte méditerranéenne il est courant

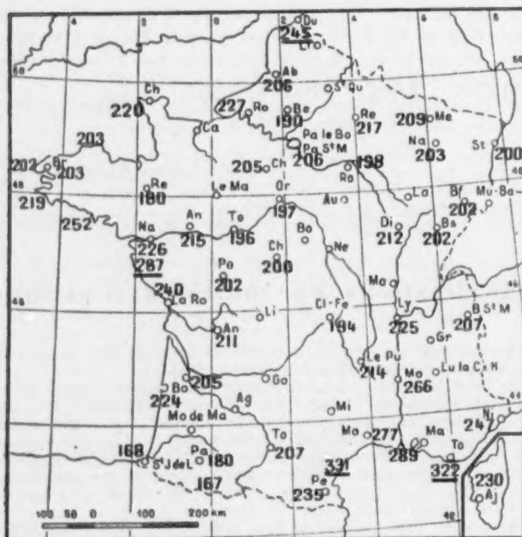


Fig. 2. — *Nombres moyens des heures de soleil en mai.*
Les points remarquables sont soulignés.

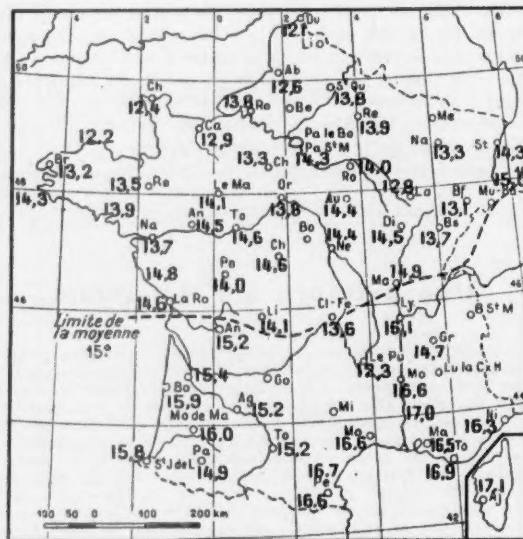


Fig. 3. — *Températures moyennes en mai.*
Dans le sud, seuls des lieux élevés ont une moyenne inférieure à 15°.

de noter 21° et 22° et, un peu à l'abri des vents marins, à l'intérieur des terres, la moyenne des maxima est déjà de 23,7° (Beaucaire, Orange, Draguignan) ; 23,9° à Avignon.

Par contre les minima de température sont encore relativement bas : moins de 8° dans le nord (même à Évreux, où la moyenne est de 6,6°) et dans l'est (6,4° à Commercy). Ils dépassent à peine 10 dans la moitié sud. Les nuits sont donc fraîches en toutes régions.

Les gelées. — Les gelées inférieures à moins 5° disparaissent partout sur les relevés portant sur 10 ans et on n'y note aucune température inférieure à 0° dans l'ouest, ni au sud de Lyon. En moyenne les dernières gelées se produisent durant les premiers jours de mai dans l'Ile-de-France.

Bien entendu des exceptions ont retenu l'attention des climatologistes, l'atmosphère a ses caprices. C'est ainsi qu'il a gelé à Angoulême le 18 mai (1934), à Paris le 16 mai (1935), à Romilly le 23 mai (1936) et même à Montélimar le 2 mai 1938.

*
* *

Il est sans doute quelques régions de France où mai est vraiment le joli mois que chantent les poètes : la Côte d'Azur, la Vendée, la pointe de Bretagne connaissent peu de pluie.

Au sud de Lyon la température moyenne est douce, mais certaines autres régions ne semblent guère favorisées sous ce rapport.

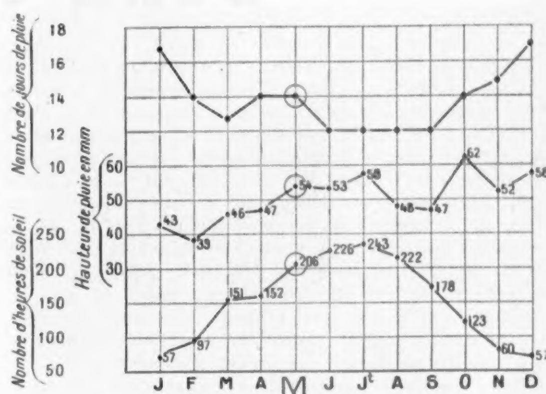


Fig. 4. — *Position du mois de mai dans l'année à Paris (pluie et soleil).*

Cependant, en tous lieux le mois de mai est considéré comme l'un des plus riants de l'année. Le climat subjectivement ressenti est peut-être plus réel que le climat objectivement établi ; il suffit d'un rayon de soleil pour réjouir l'âme des hommes et teinter d'optimisme les mesures de la météorologie.

R.-R. C.

Les transports de liquides en vrac par navires citernes

Longtemps, les navires furent pourvus de caisses à eau, logées dans les fonds, pour alimenter durant les traversées équipages, passagers et chaudières. Ces caisses en tôle fournissaient une eau peu appétissante, tiède et rougie de rouille. Sur les récents paquebots, on condense la vapeur de bouilleurs à basse pression alimentés par la vapeur dégradée provenant des chaudières motrices à surchauffe. On gagne ainsi du poids et de la capacité pour les transports de marchandises payantes et on diminue le délestage progressif en cours de route qui augmente le roulis.

Les produits liquides : vins, alcools, huiles, produits chimiques, étaient emballés en fûts, en bidons, en bouteilles, dont le poids mort ajoutait beaucoup au poids utile et majorait d'autant le coût du transport. En outre, les emballages étaient encombrants, souvent fragiles ; ils nécessitaient une nombreuse main-d'œuvre et beaucoup de temps pour les manutentions dans les ports et ils imposaient un frêt de retour si on voulait les récupérer.

Les navires citernes étaient des raretés, réalisées tout au plus pour ravitailler en eau douce quelques ports de côtes arides, tels Aden en Arabie et Port-Étienne en Afrique occidentale.

Le développement de l'industrie pétrolière a multiplié ce type de bateaux. Les mers sont maintenant sillonnées de cargos spécialement construits pour le transport en vrac des huiles brutes depuis les champs pétrolifères jusqu'aux usines de raffinage et des produits de distillation des raffineries aux lieux de consommation. Les « tankers », comme on les appelle, ont obligé à étudier spécialement l'étanchéité des cales, les cloisonnements étanches, l'isolement des salles de machines et des logements, la protection et les moyens de lutte contre l'incendie, et aussi le réchauffement des soutes quand il s'agit de produits très visqueux impossibles à pomper par temps froids. Il existe maintenant d'énormes pétroliers dépassant 200 m de long et 30 000 t de port en lourd pour les transports long-courriers, tels les derniers mis en service en France, la *Bérénice* et la *Bethsabée*, et une poussière de caboteurs plus petits, alimentant tous les ports à partir des raffineries. Ils ont tous à bord des batteries de pompes suffisantes pour emplir et vider rapidement leurs cales, quelles que soient les ressources portuaires, et cette autonomie accélère beaucoup leur rotation et par conséquent leur rendement.

Dès avant la guerre, quelques autres navires citernes avaient été construits pour le transport en Europe des mélasses de canne des Antilles et des îles de la Sonde, avec chauffage par la vapeur des canalisations de pompage.

Depuis, on a vu naître les « pinardiers », les plus grands pour les transports massifs des vins d'Afrique du Nord dans quelques ports français aménagés pour le stockage et la répartition, de plus petits pour la distribution de port en port tout le long des côtes à partir des entrepôts régionaux. La tonnellerie disparaît devant cette nouvelle organisation commerciale qui s'étend au chemin de fer et à la route, comme *La Nature* l'a déjà expliqué ; seule persiste la verrerie du détaillant. Les transports de vin par « pinardiers » ont pour eux la rapidité et l'économie des voyages et des manutentions, mais certaines précautions doivent être prises pour éviter le brassage des vins dans les citernes et les altérations qui en peuvent résulter. Les vins de qualité continuent d'être expédiés en fûts ou mieux même en bouteilles remplies à la cave du domaine d'origine.

Plus récemment, quelques autres navires citernes ont été construits pour les transports d'huiles comestibles et voici maintenant de nouvelles utilisations que signale *La Revue Maritime*.

La Blue Tunnel Line vient d'affecter un pétrolier, le *Clytonus* au transport en vrac du latex de caoutchouc de Ceylan en Angleterre. Deux citernes de 800 m³ ont été construites à Colombo pour stocker le latex brut tel que recueilli aux troncs des hévéas de l'île. Le *Clytonus* a reçu par pompage une première charge de 330 m³ qu'il a déchargée à Liverpool. Il compte faire de nouveaux voyages et transporter la presque totalité du latex récolté à Ceylan. Quand on songe aux cours actuels du caoutchouc, à l'énorme avantage du latex liquide sur les « crêpes » fumés préparés à la plantation pour de multiples utilisations, on peut imaginer l'avenir de cette nouveauté et les bouleversements qu'elle peut apporter aux industries du caoutchouc.

D'Irlande, on apprend que les chantiers Ailsa, de Troon, viennent de lancer un navire citerne de 60 m de long, commandé par la brasserie Arthur Guinness, de Dublin, pour le transport maritime de la bière. Le navire est compartimenté en caissons de 240 et de 2 200 l, d'une contenance totale de plus de 500 t. La bière est une boisson très riche en eau, bon marché, moins stable que le vin. Attendons l'entrée en service du navire pour juger des avantages qu'on en pourra retirer.

André Breton.

L'Ourcq et sa vallée

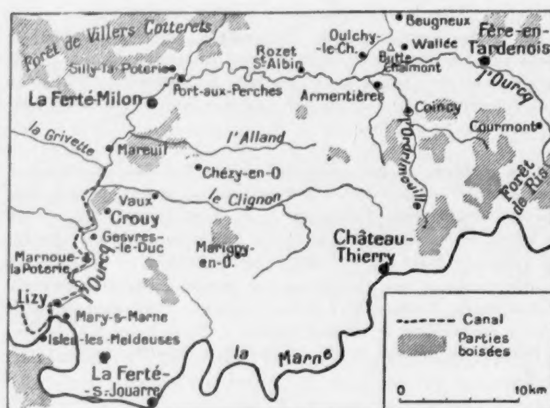


Fig. 1. — *Le cours de l'Ourcq.*
On n'a fait figurer sur cette carte que les noms de lieux cités dans le texte.

La rivière de l'Ourcq est devenue célèbre dans l'Histoire par le rôle qu'elle joua dans la première bataille de la Marne. La victoire des généraux Galliéni et Maunoury sauva Paris que menaçait l'avance de von Kluck en septembre 1914 et sa vallée inférieure fut le théâtre de furieux combats qui arrêtèrent l'envahisseur. Quatre ans plus tard, lors de la seconde bataille de la Marne en juillet 1918, sa vallée supérieure vit l'échec de la tentative de Luddendorf pour s'établir sur la rive gauche de la Marne et s'emparer enfin de la capitale. A ce seul titre, l'Ourcq mériterait donc notre attention et l'on peut regretter que ses sites soient si peu visités.

Pour beaucoup de Parisiens, l'Ourcq et son canal se confondent alors qu'ils coulent conjointement sur une grande longueur; il est donc bon de les étudier séparément.

L'Ourcq traverse trois départements, Aisne, Oise et Seine-et-Marne, au milieu des terrains éocènes et oligocènes du bassin de Paris, et son onde s'écoule presque entièrement dans les alluvions quaternaires.

Une modeste fontaine aménagée, sise dans un repli de collines boisées de maigres taillis, lui donne le jour (fig. 2). Nous sommes dans la forêt de Ris dont l'altitude ne dépasse guère 200 m, non loin de Fère-en-Tardenois et à 15 km N-E de Château-Thierry. L'habitation la plus proche est le château de La Villadelle, à 1 km au sud, dépendant de la commune de Courmont (Aisne) (voir cartes 1/50 000 en couleurs de l'I.G.N. : Château-Thierry et Fère-en-Tardenois).

Ourcq ! Ce nom est bizarre. D'où vient-il ? Il nous faut entrer dans le domaine des hypothèses. Comparons-les sans vouloir prendre parti.

Pour M. Mayeux (*Annales de la Société historique et archéologique de Château-Thierry*, 1875), la rivière tire son nom du mot *Orceus* ou *Urceus*, qui veut dire « pot », car sa vallée renfermait des poteries (La Poterie, Silly-la-Poterie, Marnoue-la-Poterie). Cette explication est peu séduisante car rien ne prouve que les riverains s'adonnaient exclusivement à cette industrie. Nombre de cours d'eau baignent des pays où l'on fabriquait et où l'on fabrique encore des poteries, sans porter ce vocable Ourcq.

Grenier (*Histoire de Picardie*) voit dans le mot celtique *Urc*, qui signifie source, l'origine du nom; mais toutes les rivières ont une source, et l'hypothèse nous paraît à écarter. En revanche, celle de M. de Vertus (*Annales* précitées, 1867) paraît plus vraisemblable. Il attribue à un dieu païn, *Orcus*, le nom de la rivière. Ce dieu était vénéré par les habitants des communes voisines (Courmont, Fresnes-en-Tardenois, Ronchères, etc.) sous la forme d'une pierre lourde et massive, dressée comme un menhir en tête de la source. Toute une tradition confirme l'existence de ce monolithe, d'une roche noire inconnue dans la région. Il y a moins de 150 ans, il était encore en place et inspirait une crainte superstitieuse. Plusieurs fois on tenta de l'enlever sans succès à cause de son poids, mais un profanateur, il y a plus d'un siècle, le descella et le plaça à l'angle d'un bâtiment de sa propriété. La population protesta, mais en vain, car la pierre disparut de nouveau et, paraît-il, se trouverait à Ronchères, à la Pélerine ou au Priolet où elle servirait de dallage dans une loge à porcs. Grandeur et décadence !



Fig. 2. — *La source de l'Ourcq en forêt de Ris.*
(*Photo* Ch. Broyer).



Fig. 3. — *Vue vers l'aval de l'Ourcq à sa naissance.*
(*Photo* Ch. Broyer).

Chacun sait que le culte des eaux était très répandu en Gaule et que les évangélistes eurent beaucoup de difficultés pour supprimer les divinités anciennes; ils durent souvent pactiser avec elles en les sanctifiant. On conçoit la terreur qu'inspirait Orcus : les mythologues nous apprennent qu'il s'identifiait avec Pluton, dieu des Enfers, et qu'il était si noir que jamais femme ne voulut de lui.

Dans les vieilles archives de Fresnes, on relève le nom d'Orque et au Moyen Age on le retrouve dans la désignation *super Orcham*. Le pays que baigne l'Ourcq s'est appelé *Pagus Urcensis*, devenu Orxois, dont deux communes portent encore le suffixe : Chézy-en-Orxois et Marigny-en-Orxois.

Notre intention n'étant pas d'écrire une monographie de la rivière, nous nous bornerons à signaler certains aspects peu connus de sa vallée que méconnaissent les curieux, faute de moyens pratiques de communication surtout dans la partie haute, entre Château-Thierry et La Ferté-Milon.

L'Ourcq a un cours nonchalant, il se traîne parmi des prairies marécageuses en drainant les ruisseaux qui descendent des hauteurs bordant son lit et il ne prend un peu d'importance qu'aux alentours d'Oulchy-le-Château. En ce point, il s'augmente de l'Ordrimouille qui traverse le village de Coincy où l'on ne voit plus que des vestiges insignifiants du monastère fortifié de l'ordre de Cluny fondé au XIIe siècle. Ce nom d'Ordrimouille a pour origine une tradition populaire. Les murs d'enceinte du couvent plongeaient du côté sud dans le cours d'eau et les religieux y lavaient, y mouillaient leur linge. Les lavandières, bonnes commères, dirent bientôt que les moines mouillaient leurs ordures et de cette médisance naquit le nom du ruisseau.

Dans l'église, fortement endommagée lors des combats de 1918 mais restaurée depuis, subsiste un beau retable du XVIe siècle et de nombreuses statues anciennes en bois dont l'une, dorée, représentant la Vierge et l'Enfant est remarquable.

A 3,5 km au N-N-E, dans l'enceinte d'une ferme, existe une des plus belles ruines féodales du XIVe siècle : le château-fort d'Armentières est encore debout, élégant et majestueux, malgré les dégâts causés par la guerre (fig. 4). C'est une belle demeure seigneuriale avec ses tourelles au toit aristé, flanquée de grosses tours de défense, son porche ogival et son donjon. Les touristes l'ignorent et pourtant Armentières vaut un déplacement.

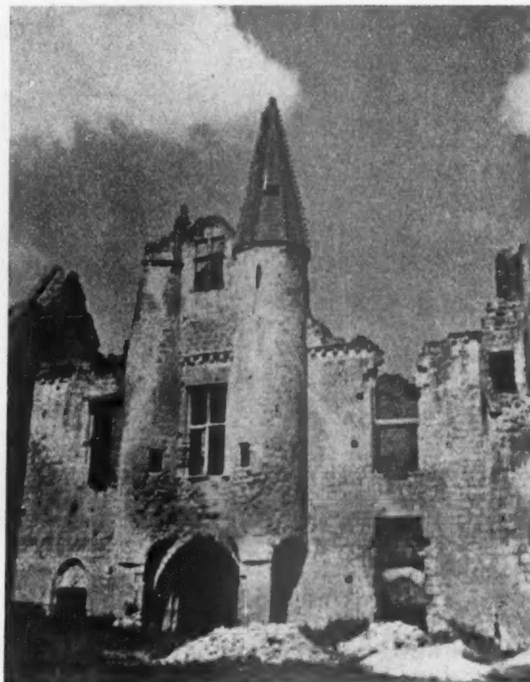


Fig. 4. — *Le château d'Armentières (Aisne).*
(*Photos* CH. BROYER).

Devant nous, au nord, sur la rive droite de l'Ourcq s'élève la butte de Chalmont. Par la route qui va de Wallée à Beugneux, il faut rendre visite au monument de la seconde vic-



Fig. 5. — « *Les fantômes* » *sur la butte de Chalmont.*



Fig. 6. — *Le clocher roman d'Oulchy-le-Château (Aisne).*



Fig. 7. — Le donjon de Crouy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne).
(*Photo* Ch. Broyer).

toire de la Marne. Au bord du chemin se dresse la statue de la France, haute de 8 m. Bouclier au poing, la Patrie s'oppose à l'ennemi et 200 m plus loin, en retrait et presque au faîte de la colline, « Les Fantômes » (ils sont huit) semblent surgir de leurs tombes pour assister au recul de l'envahisseur (fig. 5). Ils se profilent sur l'horizon, tels des spectres englués de terre et évoquent tous les morts anonymes qui payèrent de leur vie le salut du pays. Ce monument grandiose fut édifié en 1935; son auteur, le sculpteur Paul Landowski, a fait là œuvre admirable et pleine d'émotion. Hélas, le temps passe, l'oubli estompe le souvenir et les passants sont rares.

Oulchy-le-Château est derrière la butte qui fut enlevée par les troupes des généraux Mangin et Degoutte les 25 et 26 juillet 1918. Ce succès força les armées germaniques à se replier sur le Tardenois et fut l'un des préludes de leur défaite. L'église d'Oulchy possède un beau clocher roman (fig. 6) et sa nef des stalles provenant de l'abbaye de Coincy. Une école occupe l'ancien prieuré qui montre deux portails Renaissance, mais du château des comtes de Champagne seule une tour ronde rappelle l'existence.

En suivant l'Ourcq, on passe dans Rozet-Saint-Albin, charmant petit village qui s'étage sur un coteau et domine la vallée que couvrent d'immenses peupleraies dont nous parlerons plus loin. La rivière suit son cours paresseux, atteint Port-aux-Perches, début du canal, baigne La Ferté-Milon, ville accessible et connue, Mareuil-sur-Ourcq, en aval duquel elle reçoit sur sa rive droite la Grivette qui présente dans sa vallée, où les peupliers ombragent les cressonnières, un pittoresque prieuré converti plus tard en hostellerie pour pèlerins sous l'invocation de Saint-Martin. Cette demeure offre un aspect pittoresque avec sa galerie de bois et surtout ses singulières cheminées de briques disposées en hélices. Ce genre de construction est curieux et fort rare. Longeant la rivière, nous atteignons sur la rive gauche Crouy-sur-Ourcq dont le château du XVI[e] siècle, enclos lui aussi dans une ferme, est bien conservé. Le donjon à mâchicoulis, flanqué de tours rondes, est presque intact (fig. 7). Un léger détour nous conduirait à Vaux-sous-Coulombs dont l'église renferme des fresques anciennes, intéressantes et ignorées.

Enfin, perdu au milieu des peupliers, voici Gesvres. Nous avons à Paris le quai de Gesvres qui borde la Seine, de la Place de l'Hôtel-de-Ville à celle du Châtelet, mais quelle est l'origine de cette dénomination ?

Le 27 juin 1665, la veuve de Paul Payen, conseiller du Roi, ne pouvant faire face aux dépenses de son domaine de Crouy, le met en vente. Il est adjugé pour 200 000 livres à René Potier de Gesvres, alias de Tresmes, qui fit démolir le château délabré de Gesvres et édifia à sa place une demeure somptueuse entourée de douves, grâce aux fonds que lui donna Henri IV dont il était l'ami (fig. 8 et 9). En 1641, le roi Louis XIII lui octroya un terrain à Paris, s'étendant en pente vers la Seine entre le Pont-au-Change et le Pont Notre-Dame, en face de la place de Grève; il lui fut délivré à charge d'y faire un quai porté sur des arcades, mais avec défense de bâtir des maisons pour ne pas obstruer la vue. C'est de cette donation que vient le nom de quai de Gesvres qui subsiste encore.

Son fils Léon, en 1670, obtint le droit d'ériger sa seigneurie en duché. Il était premier gentilhomme du roi Louis XIV et



Fig. 8. — Le château de Tresmes (Gesvres) au XVII[e] siècle.
(Gravure de Cl. Castillon, *Département des Estampes de la B. N.*).

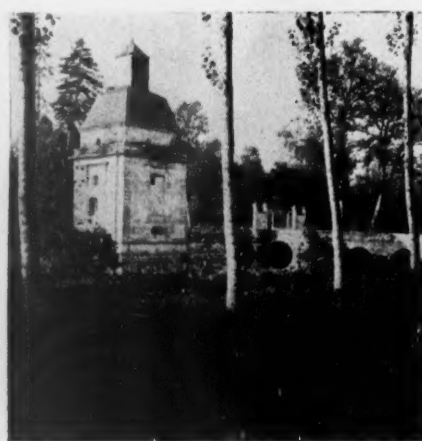


Fig. 9. — Pavillon d'entrée du château de Gesvres.
(*Photo* Ch. Broyer).

gouverneur de Paris. Il possédait rue des Petits-Champs un hôtel dont le cadran solaire portait cette inscription d'une philosophie anxieuse : *Timor mihi crescrit in hora* (ma crainte grandit d'heure en heure). Veuf à 80 ans, il se remaria avec une jeune et belle femme. On raconte à ce sujet que le soir de ses noces, étant podagre, il se fit porter au lit nuptial par quatre valets en criant à sa femme : « Chérie, je vole vers vous! ». Son fils François continua les traditions familiales. Il resta au service du roi comme gouverneur de la capitale. Il mourut en 1739 à Saint-Ouen. Ses funérailles furent magnifiques mais donnèrent lieu à un incident qui faillit être tragique. Le cercueil manqua être brûlé car les moines et prêtres qui faisaient bombance dans une salle voisine de la mortuaire, laissèrent les cierges mettre le feu aux draperies funèbres et ce fut de justesse que l'on parvint à éteindre l'incendie naissant.

Louis Léon (1695-1774), héritier de François, assuma lui aussi la charge de gouverneur de Paris et de l'Ile-de-France mais il ne laissa aucune descendance et ce fut son frère qui prit le titre nobiliaire. Il était né le 9 juin 1733 et se contenta de vivre sur ses terres. Lors de la Révolution il fit mille platitudes pour sauvegarder sa vie. C'est ainsi que cet aristocrate fit allumer un feu de joie le jour anniversaire de l'exécution de Louis XVI. Cette bassesse ne servit de rien car le ci-devant fut condamné à mort par le Tribunal révolutionnaire le 19 messidor (7 juillet 1794) et guillotiné place de Vincennes. Sa veuve avait émigré, mais Napoléon la fit revenir et lui assura une pension de 6 000 francs comme descendante de Duguesclin.

Le château fut vendu en 1810 et détruit à cette époque. Il n'en reste, outre les bâtiments modernes, qu'un pavillon à gauche du pont de l'entrée, le dallage de la cour et les souterrains à double étage. Il passa par plusieurs mains et depuis 1869 appartient à la famille Guichard. Le site est humide, marécageux, perdu dans une sylve immense, sans vue, mais il y avait obligation pour les propriétaires d'avoir un château sur le terroir de leur seigneurie.

La famille de Gesvres est éteinte et seul le quai de ce nom en maintient le souvenir. Splendeur et néant!

Au Moyen Age, la région était déserte, sauvage, et convenait à la méditation. Des moines vinrent s'y installer et nous pouvons citer dans la vallée : le monastère bénédictin de Coincy, le Prieuré d'Oulchy-le-Château, celui des Trinitaires de Cerfroid, le moutier de Saint-Nicolas de Marnoue qui fut réuni à celui de Raroy. Ce dernier fut fondé en 1170 par les Bonshommes de Grandmont, puis occupé par les Feuillants (branche de Cîteaux) dont la règle était particulièrement sévère car les frères couchaient sur la terre, mangeaient à genoux, buvaient dans un crâne! Cet ascétisme restreignit sans doute les vocations et, faute de recrutement, l'ordre s'éteignit. Les Oratoriens prirent la place et construisirent église et logis conventuels. Malebranche, Massillon y séjournèrent, mais en 1793, tout fut vendu comme biens nationaux et actuellement, ferme, église, maisons ne sont plus qu'un amas de décombres que l'herbe couvre de son vert linceul.

C'est à proximité de Mary-sur-Marne, au-dessous de Lizy, que l'Ourcq termine son cours de 87,7 km. Flottable à bûches perdues, il amenait à Mary le bois de la forêt de Villers-Cotterets. De là des bateaux s'emplissaient de fagots et de bûches pour les diriger vers Paris. Avant 1671, on traversait la Marne à gué mais à cette date un bac fut établi. Mary fut longtemps un port fluvial important, mais la mise en service du canal porta un coup fatal à sa prospérité. L'embouchure de l'Ourcq (fig. 11) est dans un site plaisant. La rive droite est bordée d'un coteau boisé sur lequel à mi-pente circule le canal et, de la pointe du confluent que tapissent des orties géantes, la vue s'étend sur la Marne aux flots verts; au loin s'estompent les bois de Meaux.



Fig. 10. — *Le canal de l'Ourcq en aval de Gesvres*
(*Photos* Ch. Broyer).

La vallée de l'Ourcq, comme nous l'avons dit, est humide et son fond marécageux ne permet aucune culture. Le foin de ses bas-fonds, constitué par des plantes hydrophiles, est dédaigné par les bestiaux. 1865 vit le début d'une transformation radicale des marais incultes et malsains. Des drainages asséchèrent le sol et des novateurs plantèrent à titre d'expérience le Peuplier dit régénéré (hybride de *Populus marilandica* Bosc femelle par *Populus serotina* Hartig mâle). Le résultat fut excellent et, de proche en proche, les plantations gagnèrent toute la vallée ainsi que celles de ses affluents. Conformément à une règle souvent énoncée, les hybrides de peupliers ont de la propension à être plus vigoureux et de croissance plus rapide que les parents. Cette particularité a reçu le nom d'*hétérosis* et les horticulteurs l'utilisent pour améliorer fleurs et fruits.



Fig. 11. — *Le confluent de l'Ourcq et de la Marne près de Mary-sur-Marne (Seine-et-Marne).*

De nos jours la vallée n'est plus qu'une vaste forêt uniforme de peupliers d'âge divers dont les cimes oscillent sous la brise, dont les feuilles virevoltent au vent dans une symphonie de couleur smaragdine ou purpurine selon les saisons. Une peupleraie peut être exploitée au bout de 20 à 25 ans. Elle constitue donc un excellent rapport. Le bois tendre du Peuplier est utilisé pour de multiples usages : confection de caisses d'emballage, de rayonnages, de supports pour le contre-plaqué, de matière première pour la papeterie, etc. Les arbres de l'Ourcq ont une qualité appréciable pour les ébénistes, ils ont peu de nœuds.

Pour éviter des frais de transport, s'il s'agit d'une coupe importante, une scierie volante s'installe près d'une route ou du canal. Avec les premières planches, on construit un hangar pour abriter la scie et la locomobile dont le foyer est alimenté par les chutes et débris divers. Les planches s'accumulent aux alentours en tas de forme quadrangulaire; elles sont disposées les unes sur les autres en alternant le sens du fil afin que l'air puisse circuler pour les sécher activement. La sciure s'amoncelle un peu plus loin en attendant les acheteurs et quelques semaines ou quelques mois plus tard les planches sont chargées sur camions ou sur bateaux pour partir vers leur destinée.

C'est de 1562 à 1564 que s'effectuèrent les premiers travaux devant rendre l'Ourcq navigable de Port-aux-Perches à son embouchure; ils furent entrepris sur l'ordre de Catherine de Médicis qui avait comme douaire le comté de Soissons. Les guerres de Religion ne permirent pas la complète exécution du projet. Au XVIIIe siècle, Louis de Foligny remit en état la rivière à partir de La Ferté-Milon et presque en même temps le Duc d'Orléans fit établir des écluses pour le flottage des bois. Faute de curage et de faucardement, le lit s'envasa et en 1760 le flottage fut interdit.

En 1676, Paul Riquet projeta la création d'un canal et son gendre Jacques de Manse obtint des lettres patentes pour l'achat des terrains nécessaires, mais en 1680 Riquet mourut et Colbert décéda en 1683; ils étaient tous deux partisans du canal pour approvisionner en eau potable Paris qui ne buvait que l'eau de la Seine ou des puits et pour porter de petits bateaux. Le projet fut repris par un sieur Demansle qui voulait dériver l'Ourcq et l'amener à Paris. Pas de succès. Il en fut de même pour Crosnier qui reprit cette idée. Échec complet. Le 20 janvier 1791, les sieurs Bossu et Solages se virent accorder la concession du futur canal mais ne purent rassembler les fonds pour l'entreprise. Enfin le 29 floréal an X, le Premier Consul décida l'exécution du canal de l'Ourcq et de celui de Saint-Denis.

Le 13 août 1802, la concession est donnée à la Ville de Paris et les travaux commencent. Ils sont interrompus en 1814, puis repris par la Restauration en 1818, sous la direction de MM. Saint-Dizier et Vassal qui creusent le chenal et le livrent en 1826. Il est reçu officiellement et définitivement en 1839. En 1841 on améliore la navigation entre Port-aux-Perches et Mareuil et l'œuvre dont nous avons suivi les vicissitudes est terminée. Postérieurement, pour augmenter le volume d'eau, il fut installé à Isles-les-Meldeuses et à Tribaldou des pompes élévatoires pour déverser dans le canal l'eau de la Marne et à Beauval fut construit un appareil roulant pour les transbordements entre l'Ourcq et la Marne. La longueur du canal est de 107,914 km; il aboutit au bassin de la Villette et apporte sa contribution au remplissage du canal Saint-Martin qui rejoint la Seine au pont d'Austerlitz et au canal Saint-Denis qui débouche dans le fleuve en aval de cette ville. Actuellement, c'est son rôle principal car le trafic sur son cours a beaucoup diminué, étant concurrencé par la voie ferrée, et son eau n'est plus potable selon les règles de l'hygiène moderne.

Néanmoins ce travail fait honneur à ceux qui l'ont conçu et accompli après des siècles d'essais, de Catherine de Médicis à Louis-Philippe.

CH. BROYER.

Un Rassemblement européen des Arts chimiques

A l'occasion du 2e Salon de la Chimie, qui sera ouvert du 18 au 29 juin 1953, un « Rassemblement européen des Arts chimiques » aura lieu cette année à Paris. Il s'annonce comme l'un des plus vastes rassemblements de savants et de techniciens qui aient eu lieu en Europe depuis la guerre. Par la même occasion, se tiendront de nombreuses assemblées, parmi lesquelles : le 1er Congrès international de la corrosion ; le 26e Congrès international de chimie appliquée ; le 7e Congrès international d'esthétique et de cosmétologie ; la 2e Session du Génie chimique ; l'Assemblée générale de l'Association nationale des anciens élèves des écoles nationales supérieures de Chimie. Se tiendront aussi les « Journées » : de l'Ingénieur-chimiste ; de la Mesure, du Contrôle et de la Régulation ; de l'Analyse ; des Peintures, Pigments et Vernis ; des Corps gras ; des Plastiques ; du Caoutchouc ; des Parfums naturels et synthétiques.

D'utiles contacts se préparent entre les éléments scientifiques, techniques et industriels qui concourent à l'avancement de la Chimie appliquée et à son développement.

La séparation électrostatique des graines

Une compagnie américaine a mis au point une méthode électrostatique d'élimination des impuretés des grains de maïs. Les procédés utilisés précédemment n'éliminaient que 90 pour 100 des déchets et fragments d'épis. L'emploi des séparateurs électrostatiques permet d'obtenir des grains d'une pureté à peu près totale.

Ces appareils travaillent sous une tension de 30 000 V, sur des produits parfaitement secs ; ils séparent par déviation les fragments d'épis, les déchets végétaux, les graines étrangères, les graviers, les particules métalliques et autres matières indésirables.

Cette méthode de séparation électrostatique peut trouver des applications dans les nombreuses industries produisant ou utilisant des graines végétales.

Piles sèches au magnésium

Les piles sèches au magnésium constituent une importante amélioration des piles sèches du type Leclanché : leur capacité est bien plus grande et leur tension plus élevée que celles des piles à électrodes de zinc. Dans une batterie de piles on obtient la même tension avec un nombre d'éléments de 30 pour 100 inférieur. Cela les rend très intéressantes pour les postes de radio, les appareils contre la surdité, les lampes portatives, etc. Peu sensibles aux variations de température, elles peuvent être utilisées aussi bien aux basses températures que sous les climats tropicaux. Leur conservation est excellente. Un stockage de deux années ne fait baisser que de 15 pour 100 leur capacité. Ces piles utilisent des anodes en alliage de magnésium, la cathode comporte comme dépolarisant du bioxyde de manganèse, du chromate de baryum et du noir d'acétylène. L'électrolyte est composé de bromure de magnésium et de chromate de lithium.

RADIATIONS ET VIE VÉGÉTALE

Les rayons X et les radiations émises par les corps radioactifs affectent tous les êtres vivants; leurs effets diffèrent selon la nature des radiations, leur intensité et le temps d'exposition; certains êtres présentent une résistance plus marquée qui semble en raison inverse du degré d'évolution, l'homme comptant donc parmi les êtres les plus vulnérables [1].

Les effets des radiations sur la croissance et la reproduction des végétaux pourraient s'avérer d'importance après un bombardement atomique.

Aux États-Unis, une part importante du programme biologique du Commissariat à l'Énergie Atomique (AEC) est affectée aux recherches sur la vie végétale : 1,3 millions de dollars leur ont été alloués pour l'année fiscale 1950-1951, sur 20,6 millions de dollars consacrés à l'ensemble de la biologie et de la médecine [2]. Plusieurs laboratoires appartenant à l'AEC, ou subventionnés par lui et divers collèges, universités ou institutions privées travaillant pour le compte de l'AEC, apportent leur contribution à ces études.

Les travaux effectués jusqu'à présent ont confirmé que les dommages causés aux plantes par les radiations sont fonction directe de l'intensité de ces dernières et du temps d'exposition; des radiations suffisamment intenses retardent la croissance, réduisent le rendement et causent des malformations. Il est d'autre part possible que de petites doses de radiations s'avèrent efficaces dans le traitement de certaines maladies des plantes. Enfin, il n'est pas exclu que des mutations induites par les radiations améliorent certaines espèces de plantes fourragères ou de céréales.

Effets des irradiations intenses. — Une étude de l'irradiation intense des végétaux est conduite au Laboratoire national de Brookhaven fondé en 1946 à Upton, Long Island (État de New-York) par Associated Universities Inc.

Trois expériences typiques y ont été réalisées : l'exposition aux rayons X de semences de pommes de terre dont la croissance fut ensuite observée durant deux saisons; l'exposition d'autres semences aux neutrons fournis par un réacteur atomique; l'observation sur le terrain de plants de pommes de terre soumis en permanence aux rayons gamma.

Rayons X. — Des pommes de terre reçurent diverses doses de rayons X s'élevant en progression géométrique de 75 à 38 400 roentgens (pour l'homme, une dose de 600 r est fatale lorsque le corps entier est exposé aux radiations).

Après plantation, on n'observa aucun effet sur les semences ayant reçu moins de 300 r. Au-dessus jusqu'à 2 400 r, la sortie de terre et la floraison s'effectuèrent avec un certain retard; les pousses, plus petites, présentaient des feuilles déformées. Au delà, peu de semences germèrent. A l'arrachage, le rendement tombait en fonction de la quantité de radiation. Fait curieux et inexpliqué, les semences qui n'avaient pas germé ne pourrirent pas sous terre.

En 1949 on planta des pommes de terre produites l'année précédente par des semences irradiées. Les plantes poussèrent normalement et la récolte ne sembla affectée en aucune façon par la quantité de radiations qu'avaient reçues les plantes mères. Selon toute évidence les tubercules ayant survécu ne se ressentaient plus de l'irradiation.

L'année suivante, on répéta l'expérience à plus grande échelle, sous un contrôle plus précis. Ces essais montrèrent que sous 300 r de rayons X, le rendement n'était pas affecté; que 1 200 r causaient une diminution sensible et qu'à 4 800 r, la production de tubercules cessait presque entièrement.

Neutrons. — Le réacteur de Brookhaven n'ayant été terminé qu'en 1950, l'irradiation de semences de pommes de terre à l'aide de neutrons eut d'abord lieu au laboratoire national d'Oak Ridge, Tennessee (fig. 1 et 2). Puis on traita à Brookhaven les plants de façon comparable aux expériences sur les rayons X. A doses égales, l'irradiation par neutrons diminua quatre fois plus le rendement que les rayons X. Ces effets particulièrement destructeurs, apanage des neutrons, sont également connus chez les animaux et l'homme.

Parallèlement à ces expériences, le laboratoire national d'Argonne (université de Chicago) poursuivit une longue série d'essais d'irradiation des semences du chanvre (*Cannabis sativa*), plante dioïque donnant un nombre sensiblement égal de pieds mâles et de pieds femelles. Des semences furent exposées de 2 à 16 mn à un flux de neutrons thermiques de $5,8 \times 10^{10}$ cm^2/s, provenant du réacteur à eau lourde de l'université. Les plantes nées des semences traitées et celles qui leur succédèrent à la première et à la deuxième génération présentèrent une modification importante du rapport des sexes. Ainsi, parmi les plantes provenant des semences irradiées durant quatre minutes, on dénombra 142 femelles et 81 mâles; celles-ci croisées don-

1. Roger Anthoine. *L'explosion atomique est-elle si redoutable?* Éditions Ramgal, Thuillies (Belgique).
2. U.S.A.E.C. 11th semiannual reports to Congress, January 1952.

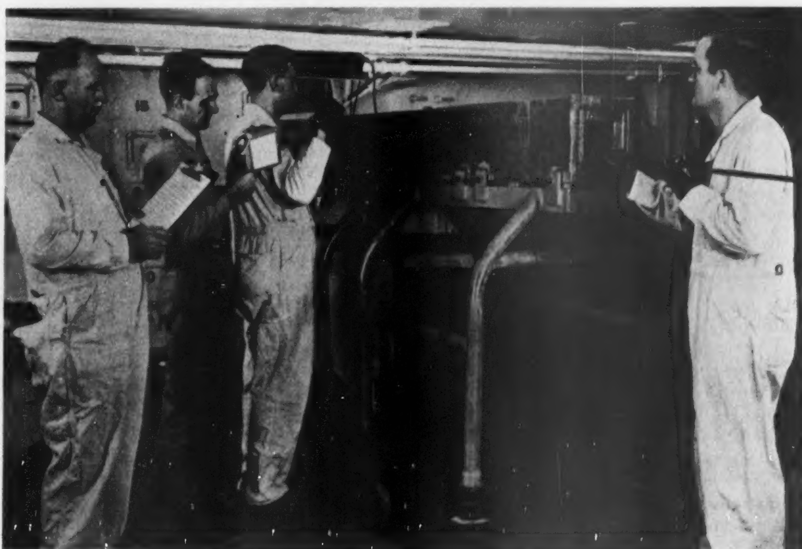


Fig. 1. — *Au réacteur atomique d'Oak Ridge.*
Des semences irradiées sont extraites du réacteur et amenées dans un tunnel-écran amovible en plomb. A l'aide d'un détecteur, la deuxième personne à partir de la gauche contrôle l'intensité des radiations au voisinage des manipulateurs (*Photo* USIS).



Fig. 2. — *Emballage des produits irradiés.*
A proximité du réacteur, que l'on aperçoit à l'arrière-plan, les produits irradiés sont emballés dans une boîte protectrice spéciale pour le transport. Le personnage de gauche contrôle la radiation ambiante à l'aide d'un détecteur (*Photo* USIS).

nèrent à nouveau une majorité de pieds femelles, mais dans un rapport moins élevé.

Rayons gamma. — A Brookhaven, on exposa pendant toute une saison diverses plantes à une source constante de rayons gamma, constituée par du cobalt 60 assurant un niveau de radiations de 16 curies. Afin de permettre l'accès éventuel au champ d'expérience, une commande à distance permettait d'enfermer temporairement le cobalt dans un coffre souterrain en plomb. Les plantes furent disposées en cercles concentriques à la source (fig. 7), les degrés d'exposition différant de ce fait considérablement. La totalité des radiations appliquées ainsi de façon constante fut inférieure à celle reçue par les semences de pommes de terre irradiées avant germination. Les pommes de terre poussant à 2,5 m de la source reçurent journellement 79,7 r de rayons gamma, soit 8 529 r pour toute la durée de croissance ; à la distance maximum de 40 m, l'irradiation totale ne fut que d'environ 28 r, soit quelques fois plus seulement que ce que supporte un homme pendant son examen aux rayons X.

La taille, la vigueur apparente, le rendement des plantes à proximité du cobalt radioactif furent sensiblement les mêmes que ceux des plantes les plus éloignées.

De ces observations, on déduisit que lorsque l'irradiation continue pendant une longue période, les organismes vivants tolèrent une dose totale qui causerait de sérieux dommages si elle était administrée en un court laps de temps.

D'autres essais intéressants furent réalisés à l'aide de rayons gamma, à Brookhaven, sur des plants de tomates et de maïs. Des plants de tomates qui reçurent un total de 20 000 r avec une intensité de 150 r par heure, perdirent leur couleur verte et leur croissance fut retardée. L'irradiation arrêtée, elles reverdirent et se remirent à croître normalement sans toutefois rattraper leur retard.

Bien que des différences de sensibilité se remarquent d'une espèce végétale à l'autre, une irradiation importante affecte tous les végétaux ; les radiations capables de troubler les actions biochimiques ne produisent cependant d'effets flagrants que lorsqu'elles sont appliquées à des taux élevés.

Rayons gamma et maladies des végétaux. — La Station d'expériences agricoles du Connecticut se servit des installations de Brookhaven pour expérimenter les effets de l'irradiation sur des parasites, causes de certaines maladies des plantes. Des plants de tomates infectés par le champignon *Fusarium lycoperdaceæ*, furent exposés aux radiations gamma du champ d'expériences de Brookhaven. Les plants sains soumis à un bombardement de 5 400 r réparti sur 36 h, n'en souffrirent pas ; ceux qui reçurent 9 600 r pendant toute la saison de croissance produisirent des sarments plus gros et moins de fruits ; les plants retirés du champ après 20 000 r recommencèrent à pousser, mais tel ne fut pas le cas de ceux ayant reçu 100 000 r.

Le *Fusarium*, de son côté, s'avéra bien moins sensible aux radiations que les tomates. Ses spores ne furent endommagées qu'à 20 000 r, et même après 125 000 r, la moitié des champignons survivaient, ce qui ne permet pas d'espérer détruire à l'aide des radiations un parasite sans tuer en même temps la plante qui le porte.

D'autre part, des plants sains furent exposés aux rayons gamma côte à côte avec des plants infectés. En quelques semaines, les plants qui reçurent le plus de radiations dépérirent ou moururent alors que le champignon survivait.

Des spores de *Fusarium* furent aussi inoculés à des plants de tomates irradiés. Tous s'infectèrent, mais après quelques mois la gravité de l'infection ne semblait pas en relation avec la quantité de radiations reçues. L'irradiation ne peut donc servir à protéger des plants de tomates des attaques du *Fusarium*.

Une autre infection, qui menace de faire disparaître l'orme hollandais de la flore des États-Unis, fut aussi expérimentée.



Fig. 3. — *Expérience réalisée avec un radioisotope traceur.*
On a ajouté des traces de phosphore radioactif ^{32}P* à des engrais phosphatés dont on a arrosé les pots de culture ; les sels dissous ont été absorbés par les radicelles et transportés dans toute la plante ; on détecte la présence du phosphore 32 en approchant le compteur de Geiger des feuilles et des fleurs.
(*Photo* USIS, *Brookhaven Laboratory*).



Fig. 4, 5 et 6. — *Comparaison entre divers plants de* Tradescantia paludosa.

A gauche, plant normal n'ayant pas subi d'irradiation. *Au centre*, plant ayant été exposé à une dose journalière de 37 rœntgens de rayons gamma pendant 119 jours. *A droite*, plant ayant subi des expositions intermittentes à des doses de 30 rœntgens par jour ; remarquer les excroissances anormales et les multiples ramifications (*Photo* USIS, *Brookhaven Laboratory*).



Fig. 7. — *Secteur du champ circulaire de Brookhaven soumis aux rayons gamma.*

Les plantes sont des *Tradescantia paludosa* exposés durant 114 jours aux doses de rœntgens indiquées en marge.

(*Photo* USIS, *Brookhaven Laboratory*).



Fig. 8. — *A la station expérimentale de Beltsville.*
De faibles quantités de phosphore radioactif ont été incorporées aux engrais ; on mesure au compteur de Geiger les quantités absorbées par les plantes.
(*Photo* USIS, *Dept of Agriculture*).

Un champignon de l'orme (*Ceratostomella*), soumis aux rayons gamma, à Brookhaven, se montra deux fois plus sensible aux radiations que le *Fusarium* de la tomate, mais moins que la plante qu'il attaque.

Effets des irradiations modérées. — *Engrais radioactifs.* — Depuis une cinquantaine d'années, on n'a guère cessé de proposer ici ou là d'augmenter les récoltes par l'addition de matières radioactives aux engrais. Dès 1914, le Département américain de l'Agriculture (USDA) concluait que rien des résultats obtenus ne confirmait ces affirmations. A partir de 1944, de nouveaux essais furent entrepris, en utilisant les nouvelles sources de radiations et les techniques de mesures dont on commençait à disposer. Bien que dans l'ensemble les résultats aient été peu satisfaisants, il restait néanmoins possible que « certaines cultures sur des sols déterminés, dans des conditions particulières, puissent bénéficier de l'appoint de matières radioactives ».

Des agronomes reprirent l'examen de ces questions après que des rapports eurent relevé des rendements plus élevés des récoltes moissonnées autour d'Hiroshima et de Nagasaki. L'analyse de ces phénomènes établit qu'ils seraient dus, non à la radioactivité, mais à une combinaison d'autres causes. La figure 8 montre des plantes en expérience à la station expérimentale de Beltsville (Maryland).

En 1948, l'USDA entama, avec l'assistance financière de l'AEC, une longue étude de l'influence des matières radioactives sur la croissance des plantes. Dix-sept espèces de plantes furent cultivées en divers points des États-Unis, dans des terres où l'on avait incorporé des matières radioactives à faible concentration. Trois matériaux radioactifs furent essayés : radium, uranium et un produit commercial à base d'actinium.

Après un an d'études, on arriva à la conclusion que « le fermier ne peut récupérer l'argent investi dans l'achat de produits chimiques radioactifs par des récoltes plus abondantes ».

Les résultats d'une seconde saison d'études ont confirmé ceux obtenus précédemment. L'USDA et l'AEC en ont conclu que les matières radioactives incorporées aux engrais ne s'avèrent ni utiles, ni nuisibles.

Irradiation interne. — A la Station expérimentale de Beltsville, Maryland, un groupe d'agronomes éleva de jeunes pousses d'orge dans des solutions nutritives contenant divers pourcentages de phosphore 32, isotope radioactif. On découvrit que l'absorption par les plantes de quantités relativement faibles de produits radioactifs pouvait être nuisible à leur développement. Là où il y avait peu de phosphates, la croissance des racines et des feuilles fut considérablement retardée par la présence de matières radioactives; lorsque la proportion de phosphate non radioactif fut accrue, les dommages dus aux radiations devinrent proportionnellement moins visibles.

Au cours de cette même série d'expériences, l'examen microscopique révéla que les retards de croissance dus aux irradiations à doses modérées se manifestent principalement aux extrémités des racines et de la tige, là où les cellules se multiplient rapidement, assurant la croissance de la plante dans le sol et dans l'air.

Le préjudice causé dans ces régions se manifeste par une réduction ou un arrêt des processus de division des cellules. Normalement les cellules saines s'y trouvent dans un état embryonnaire et possèdent des parois minces. Le dommage qui leur est causé par les radiations leur donne un caractère sénile : elles grossissent, leurs parois s'épaississent et leur contenu semi-liquide devient plus fluide; il ne se forme presque plus de cellules nouvelles et la croissance de la plante se ralentit.

Une valeur quantitative de ces dommages peut être établie par des mesures de la longueur de dix cellules, à la périphérie d'une extrémité. Ces mesures microscopiques indiquèrent un agrandissement des cellules, même quand n'existait aucune modification visible à l'œil nu, ce qui prouve que le taux de radiations capable d'endommager une plante est très faible. Les concentrations obtenues par l'emploi d'isotopes traceurs sont si petites que leurs effets physiologiques sont pratiquement nuls.

D'autres indices sur le comportement des tissus en croissance rapide furent fournis par le laboratoire d'Argonne où des oignons furent cultivés dans une atmosphère contenant du carbone radioactif sous forme d'anhydride carbonique. Même après n'avoir été soumises qu'à des irradiations modérées, les extrémités des racines présentaient une altération des chromosomes des noyaux cellulaires.

Une autre expérience porta sur des feuilles d'oignons poussant au contact d'anhydride carbonique radioactif; les divisions cellulaires furent ralenties. Cependant, aussi longtemps qu'elles restèrent exposées à la lumière, les feuiles continuèrent à fabriquer des sucres. Cette photosynthèse se poursuivait



Fig. 9. — *Plantes en cours d'irradiation.*

Une source de cobalt radioactif, placée au creux du cône en plomb, irradie des plants de *Tradescantia* à la dose de 25 rœntgens par jour. Le plomb protège les personnes se trouvant derrière la corde. Grâce à de semblables expériences il fut possible d'établir que certaines substances assurent une immunité plus ou moins prononcée contre les radiations, aux plantes qui les absorbent ainsi qu'aux animaux et aux bactéries. Ces substances comprennent le glutathion, la cystéine, le cyanure de sodium et l'hydrosulphure de sodium.

(*Photo* USIS, *Brookhaven Laboratory*).

même après exposition des feuilles à une radioactivité 400 fois plus intense que celle endommageant définitivement les extrémités des racines.

Les chercheurs du Collège d'agriculture de l'Oklahoma remarquèrent que lorsque du potassium radioactif K 42 était fourni à des semences, les cellules extérieures de ces dernières se transformaient en un tissu subéreux.

Parallèlement à d'autres observations, cela permit de confirmer que de faibles doses de radiations internes hâtent le vieillissement des cellules végétales avec, pour résultat, un ralentissement des divisions et un déclin de la sensibilité aux radiations. Les expérimentateurs découvrirent également que, contrairement aux cellules normales, les cellules irradiées tendent à s'agglomérer à certains stades de leur subdivision.

Autres études. — La nutrition des végétaux dépend dans une large mesure de l'activité des bactéries et d'autres micro-organismes vivant dans le sol. L'USDA et la station d'agriculture de l'Iowa ont tenté de déterminer si le phosphore radioactif, ajouté aux engrais, affecte ces minuscules organismes. Le niveau de radioactivité du phosphore radioactif employé dans ces expériences n'influence pas la quantité d'anhydride carbonique dégagé par les micro-organismes se développant dans une glaise limoneuse peu phosphatée; après 21 jours d'incubation, les échantillons de sol les plus radioactifs accusaient 67 pour 100 moins d'azote sous forme d'ammoniaque et 4 pour 100 moins sous forme de nitrates, ce qui ne peut qu'être fâcheux pour la vie végétale. On présume que la radioactivité fut nuisible aux bactéries fixatrices d'azote. La quantité de radiations ayant causé cet effet était, il est vrai, de loin supérieure à la concentration généralement utilisée dans les recherches à l'aide d'engrais radioactifs.

Simultanément, on étudie les effets biochimiques des radiations, leurs effets sur la génétique, la photosynthèse et la biosynthèse, ainsi qu'une longue série d'applications des isotopes au règne végétal.

Roger Anthoine.

Nouveau type de turbine pour locomotive

Le problème industriel de la turbine à gaz, dans laquelle c'est la combustion des gaz à l'entrée des distributeurs agissant sur les ailettes qui provoque la détente motrice, est lié étroitement à la qualité réfractaire des alliages qui doivent constituer les ailettes.

Pour avoir le rendement et la détente maximum, il faut que la température de combustion soit la plus élevée possible, principe général de la thermodynamique, et il faut un métal qui, soumis aux efforts centrifuges, résiste suffisamment à des températures de 700° à 800° sans le moindre fluage qui amènerait le rotor à toucher le stator; il faut aussi que ce métal résiste à la corrosion par les gaz chauds : c'est dire la difficulté du problème; il n'a avancé que lentement en suivant pas à pas les progrès de la métallurgie.

La Régie Renault, en collaboration avec la Société Rateau, a tourné cette difficulté en utilisant une turbine à air chaud fonctionnant à des températures beaucoup plus faibles (450°) tournant à une vitesse de 8 000 à 10 000 tours/minute, l'air chaud étant fourni par un générateur à pistons libres Pescara, c'est-à-dire un générateur à cylindres dans lesquels la combustion d'un côté du piston, analogue à celui d'un moteur Diesel, comprime et échauffe l'air de l'autre, mais à une température bien moindre et sans l'intermédiaire de bielles et manivelles, ce qui supprime une bonne partie des inconvénients des générateurs à mouvements alternatifs.

Telle est la solution qui fut adoptée pour la nouvelle locomotive qui comporte en plus un réducteur de vitesse pour l'attaque des roues et doit, avec un couple notable au démarrage, fonctionner à des régimes très variables. Elle développe environ 1 200 chevaux. L'expérience de la S.N.C.F. dira si ce système est décidément supérieur à la locomotive Diesel électrique.

LE CIEL EN JUIN 1953

SOLEIL : du 1er au 21 sa déclinaison croît de + 22°3′ à 23°27′, puis décroît jusqu'à + 23°11′ le 30 ; la durée du jour est de $15^{h}50^{m}$ le 1er et de $16^{h}4^{m}$ le 30 ; **solstice d'été** le 21 à $17^{h}0^{m}9^{s}$: le Soleil entre dans le signe du *Cancer* ; diamètre apparent le 1er = 31′35″,5, le 30 = 31′30″,9. — **LUNE :** Phases : D. Q. le 4 à $17^{h}35^{m}$, N. L. le 11 à $14^{h}55^{m}$, P. Q. le 19 à $12^{h}1^{m}$, P. L. le 27 à $3^{h}29^{m}$; *périgée* le 5 à 14^{h}, diamètre app. 32′20″ ; *apogée* le 18 à 21 ^{h}, diamètre app. 29′34″. Principales conjonctions : avec **Vénus** le 8 à 8^{h}, à 8°4′ S. ; avec **Jupiter** le 10 à 18^{h}, à 4°56′ ; avec **Mars** le 12 à 6^{h}, à 2°11″ S. ; avec **Mercure** le 13 à 7^{h}, à 0°8′ N., et avec **Uranus** à 16^{h}, à 1°5′ S. ; avec **Saturne** le 21 à 16^{h}, à 8°19′ N., et avec **Neptune** à 16^{h}, à 7°22′ N. Principales occultations : de 53 m *Sagittaire* (6^{m},2) le 1er, émersion à $1^{h}26^{m}$,1 et, le même jour, de 274 B *Sagittaire* (6^{m},1), émersion à $1^{h}36^{m}$,5. — **PLANÈTES : Mercure,** se couche le 18 à $21^{h}38^{m}$, soit $1^{h}43^{m}$ après le Soleil, plus grande élongation du soir le 27, à 26° E. du Soleil ; **Vénus,** éclatante étoile du matin, plus grande élongation le 22, à 45°46′ W du Soleil, se lève $2^{h}6^{m}$ avant le Soleil le 18 ; **Mars,** dans les *Gémeaux*, disparaît au couchant ; **Jupiter,** inobservable ; **Saturne,** dans la *Vierge*, visible le soir, se couche à $1^{h}5^{m}$ le 18, diamètre polaire app. 16″,0, anneau : gr. axe 40″,2, petit axe 8″,4 ; **Uranus,** dans les *Gémeaux*, inobservable ; **Neptune,** dans la *Vierge*, observable le soir, se couche le 30 à $0^{h}13^{m}$, position $13^{h}21^{m}$ et — 6°40′, diamètre app. 2″,4. — **ÉTOILES VARIABLES :** Minima observables d'*Algol* (2^{m},3-3^{m},5) le 2 à 3^{h},1, le 4 à 23^{h},9, le 22 à 4^{h},8, le 25 à 1^{h},6, le 27 à 22^{h},4 ; minima de β *Lyre* (3^{m},4-4^{m},3) : le 2 à 13^{h},1, le 15 à 11^{h},4, le 28 à 9^{h},7 ; maxima : de R *Lion* (5^{m},0-10^{m},5) le 7, de R *Serpent* (5^{m},6-13^{m},8) le 10, de R *Triangle* (5^{m},3-12^{m},0) le 17. — **ÉTOILE POLAIRE :** Passage inf. au Méridien de Paris : le 10 à $20^{h}25^{m}15^{s}$, le 20 à $19^{h}46^{m}8^{s}$, le 30 à $19^{h}7^{m}2^{s}$.

Phénomènes remarquables. — Lumière cendrée de la Lune, le matin du 7 au 9, et le soir du 14 au 16. — **Vénus à sa plus grande élongation du matin** le 22, à 45°46′ Ouest, diamètre apparent 24 secondes.

(Heures données en **Temps universel** ; tenir compte des modifications introduites par l'heure en usage).

G. Fournier.

LES LIVRES NOUVEAUX

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1953. 1 vol. in-16, 662 p., fig., cartes. Gauthier-Villars, Paris, 1953. Prix : 750 F.

Depuis 1796, le Bureau des Longitudes publie un Annuaire « propre à régler ceux de toute la République ». On y trouve un ensemble de données précises, vérifiées sur un grand nombre de sujets : calendriers (calculs, concordances des calendriers et des ères, prédictions astronomiques et des marées), Terre (géodésie, météorologie, physique du globe), astronomie, données géographiques et démographiques les années impaires ; nombres et unités de mesures, données physiques et chimiques les années paires. Chaque chapitre contient des définitions, des tableaux numériques, des articles sur des sujets d'actualité fréquemment mis à jour et chaque volume se termine par des notices dont celle de cette année, due à l'amiral Durand-Viel, traite de la science et de la technique dans l'évolution de la marine du vaisseau à voiles au porte-avions. C'est dire que nul ne peut se passer d'un pareil recueil si varié, si complet, si sûr.

Thermodynamique, par Y. Rocard. 1 vol. 24 × 17, 550 p., 270 fig. Masson, Paris, 1952. Prix relié : 4 150 F, broché : 3 650 F.

On a là bien plus qu'un classique enseignement de Physique générale, tel qu'on l'entend dans les facultés. Tenant compte des connaissances acquises par l'étudiant au cours des classes de propédeutique ou de mathématiques spéciales, l'auteur aborde directement la Thermodynamique classique dont il donne un exposé ramassé mais complet. Des données de thermodynamique technique vont jusqu'aux réacteurs nucléaires. A propos du rayonnement l'auteur fournit les éléments de l'étude physique des étoiles et quelques notions sur les domaines où la thermodynamique rejoint la cosmogonie. Les phénomènes irréversibles sont traités du point de vue nouveau et fécond d'Onsager. Bien que donnant des bases beaucoup plus rigoureuses que de coutume à une étude approfondie de la chimie physique, le point de vue central reste l'étude des propriétés thermiques et mécaniques de la matière. En opposition avec la tendance actuelle, la théorie cinétique des gaz est loin d'être négligée.

Monsieur Tompkins au Pays des Merveilles, par G. Gamow. 1 vol. 18 × 23, 102 p., 29 fig. Dunod, Paris, 1953. Prix : 480 F.

L'auteur, physicien éminent, présente dans ce livre une vulgarisation originale et humoristique des grandes théories de la physique moderne en promenant au Pays des Merveilles un employé de banque, M. Tompkins. Le Pays des Merveilles d'Alice était incohérent et fantastique, celui-ci est relativiste et quantique. Par l'artifice de changements d'échelle, il l'est même plus que le nôtre et met en évidence les aspects de la science actuelle sous la forme des rêves qui hantent M. Tompkins au sortir des conférences du professeur. Ce livre aura en Europe le même succès que dans les pays anglo-saxons. Il s'adresse, dès l'âge de quinze ans à tout lecteur curieux nanti d'une culture suffisante et ne laissera pas indifférents les scientifiques et même les spécialistes.

Dictionnaire anglais-français d'électrotechnique et d'électronique, par H. Firaux. 1 vol. 16,5 × 25, 296 p. Eyrolles, Paris, 1952.

Au moment où les techniques électriques et spécialement électroniques prennent une extension considérable, ce dictionnaire rendra les plus grands services ; on y trouve tous les éléments nécessaires à la traduction correcte des textes anglo-saxons, même les termes d'argot de métier. Une cinquantaine de tables de conversion des mesures anglaises et américaines complètent cet excellent instrument de travail.

Cloud Chamber Photographs of the cosmic radiation, par G. D. Rochester et J. G. Wilson. 1 vol. 21 × 27, 128 p., 123 pl., Pergamon Press, Londres, 1952. Prix : 70 sh.

Sélection des plus intéressantes photographies des phénomènes résultant de l'action des rayons cosmiques révélés par la chambre à brouillard de Wilson, mettant en valeur l'importance de cette technique. Chaque planche est accompagnée d'une notice explicative détaillée précisant les conditions et l'interprétation des photographies.

Electronic and ionic impact phenomena, par H. S. W. Massey et E. H. S. Burhop. 1 vol. in-8°, 688 p., 286 fig. Oxford University Press, Londres, 1952. Prix relié : 70 shillings.

Exposé très complet des phénomènes résultant de la collision des électrons, des protons et des atomes neutres avec les systèmes atomiques, les molécules, les surfaces. Il met en valeur le rôle fondamental de ces phénomènes en physique, notamment l'aide apportée à la spectroscopie pour l'établissement de la théorie des quanta. Les auteurs se sont limités à l'action des particules de faible énergie, inférieure à 100 keV.

Électrotechnique à l'usage des ingénieurs, par A. Fouillé. 1 vol. in-8°, 400 p., 530 fig. Dunod, Paris, 1953. Prix : 1 360 F.

Cet ouvrage est le premier tome consacré aux principes d'un cours d'électrotechnique supérieure. Un deuxième traite des machines et le troisième des applications. Cet ouvrage d'un spécialiste de l'enseignement de l'électricité, revu et mis à jour, aura le même succès que les éditions précédentes près des techniciens et des ingénieurs. Il leur fournit une documentation théorique et pratique leur permettant d'acquérir les solides connaissances d'électrotechnique générales qui trouvent de plus en plus d'applications dans tous les domaines.

An international bibliography on atomic energy. 1 vol. in-8°. Publication des Nations-Unies, 1952. Pedone, dépositaire, Paris. Prix : 3,5 dollars.

Références bibliographiques de 8 231 travaux de physique atomique publiés en 1949-1950.

Formules pour le calcul des cadres, par A. Kleinlogel. 1 vol. 16 × 24, 460 p. Béranger, Paris, 1951.

A la onzième édition de ce formulaire pour le calcul de toutes les grandeurs statiques de toutes les formes usuelles de cadres à travée unique en béton armé, acier ou bois, on a ajouté un chapitre traitant de la charge, due au vent, sur des surfaces inclinées. L'ouvrage traite 114 formes de cadres en 1 643 figures pour les cas généraux et spéciaux de charge et les variations de température. Une introduction et des annexes concernent les facteurs de charge et quelques exemples d'application.

Guide à travers la mécanique des fluides, par L. Prandtl. 1 vol. 16 × 25, 464 p., 314 fig. rel. Dunod, Paris, 1952. Prix : 4 600 F.

Traduction de la troisième édition allemande, remise à jour. Partant des propriétés générales des fluides, l'auteur, après un exposé de la cinématique des écoulements, étudie la dynamique du fluide parfait, puis les mouvements des fluides visqueux et enfin les écoulements avec changements de volume de hautes masses gazeuses soumises à la pesanteur ; les vitesses d'écoulement élevées ; les corps se mouvant à grandes vitesses dans les gaz. Il traite également de la cavitation, du transport pneumatique, de la transmission de chaleur. Résultats de recherches originales aux applications pratiques. Cet ouvrage s'adresse aux élèves des grandes écoles, aux ingénieurs, plus particulièrement à ceux de l'aéronautique et des constructions navales ; aux météorologues ; aux constructeurs de chaudières et d'appareillage frigorifique.

Progrès récents de la chromatographie (Chimie minérale), par M. Lederer. 1 vol. 16 × 25, 131 p., 42 fig. Hermann, Paris, 1952. Prix : 1 200 F.

On sait quels importants services la chromatographie a rendus aux chimistes organiciens et

Le gérant : F. Dunod. — DUNOD, ÉDITEUR, PARIS. — DÉPÔT LÉGAL : 2e TRIMESTRE 1953, N° 2466. — Imprimé en France.
BARNÉOUD FRÈRES ET Cie, IMPRIMEURS, (310566), LAVAL, N° 2,39. — 5-1953.

aux biologistes. Elle apporte également à la chimie minérale des méthodes de séparation de grande valeur, notamment pour celles qui ont recours à la formation de complexes. Elle s'est montrée remarquablement rapide et efficace pour l'étude des terres rares. Une abondante bibliographie termine cet ouvrage, qui sera bien accueilli par les chimistes de toutes spécialités.

Quantitative chemical analysis, par C. W. Foulk, H. V. Moyer, W. M. Mac Nevin. 1 vol. in-8°, 484 p., fig. McGraw-Hill, New-York et Londres, 1952. Prix relié : 76 sh.

Les principes théoriques de l'analyse chimique quantitative sont clairement exposés, y compris les moyens de calcul et notamment la théorie des erreurs. Viennent ensuite les nombreuses méthodes, graviméträquees, volumétriques, électrolytiques, colorimétriques, etc. Des exercices pratiques servent d'exemples pratiques.

Introduction to the study of physical chemistry, par L. P. Hammet. 1 vol. 16 × 25, 427 p., ill., rel. McGraw-Hill, New-York et Londres, 1952. Prix : 48 sh.

Cet ouvrage des « International Chemical Series » est destiné à l'enseignement général des méthodes de la chimie physique, de l'utilisation des mesures quantitatives et de l'application des mathématiques aux phénomènes chimiques. Il est limité aux sujets les plus importants et donne une idée générale précise des possibilités théoriques et pratiques de la chimie physique. On y trouve une série de problèmes et une abondante bibliographie.

Fuels and combustion, par M. L. Smith et K. W. Stinson. 1 vol. 16 × 25, 340 p. ill. rel. McGraw-Hill. New-York et Londres, 1952. Prix : 52 sh.

Cet ouvrage étudie les phénomènes de combustion des combustibles solides et liquides sous leurs aspects chimiques et thermodynamiques. Il considère leurs applications industrielles dans les foyers, les brûleurs et les moteurs à combustion interne. Cet exposé, clair, original, accessible à tous, des plus récentes techniques se termine par des problèmes d'application et des références bibliographiques sélectionnées.

L'onde électronique et la chimie moderne, par R. Daudel. 1 vol. in-16, 151 p., 59 fig. Presses universitaires de France, Paris, 1952. Prix : 600 F.

L'auteur présente les nouvelles notions introduites en chimie par la mécanique ondulatoire, expose les grandes lignes des importantes méthodes de prévision et les confronte avec les résultats expérimentaux, sans recourir à un traitement mathématique spécial. L'emploi de l'onde broglienne pour l'étude de la réactivité des hydrocarbures conjugués est donné à titre d'exemple des possibilités de la méthode. C'est un guide précieux pour aborder ce nouveau domaine de la Chimie théorique.

Hydrometallurgy of base metals, par G. D. Van Arsdale. 1 vol. in-8°, 370 p., 47 fig. McGraw-Hill, New-York et Londres, 1953. Prix relié : 40 sh.

Le traitement des minerais par voie humide, limité autrefois presque exclusivement au cuivre, prend un nouveau développement, notamment pour les concentrés de minerais complexes. Un groupe de spécialistes présente ici la série des opérations hydrométallurgiques, les usines de traitement et les possibilités d'emploi de ces procédés pour l'extraction de nombreux métaux : cuivre, nickel, cobalt, plomb, zinc, antimoine, cadmium, vanadium, uranium, etc.

Detonation in condensed explosives, par J. Taylor. 1 vol. 14 × 22, 196 p., 19 fig., 51 tab., 10 pl., rel. Oxford University Press, 1952. Prix : 25 sh.

Étude détaillée des phénomènes de détonation des explosifs, particulièrement ceux d'usage courant dans l'industrie ; mesure des vitesses d'explosion, équations d'état des produits d'explosion, thermodynamique des détonations, etc. Ce livre est basé sur les travaux originaux poursuivis par l'auteur dans les laboratoires qu'il dirige à la Nobel Division des Imperial Chemical Industries Ltd.

Manuel de l'ingénieur, de Hütte. Tome III, 1re partie. 1 vol. in-16, 512 p., 829 fig., 70 tab. Béranger, Paris, 1952. Prix relié : 2 650 F.

Traduction, d'après la 27e édition allemande du manuel de la « Société académique Hütte », depuis longtemps classique. Elle a été mise à jour et tient ainsi compte des besoins actuels de la technique et de la reconstruction. Elle traite de la statique des constructions, des principes de la construction et de la construction des ponts. L'ingénieur y trouve toutes les formules et données numériques dont il a besoin pour ses travaux et ses projets.

Les frontières de l'océan, par Jacques Bourcart. 1 vol. in-8°, 319 p., 77 fig. Collection « Sciences d'aujourd'hui ». Albin Michel, Paris, 1952. Prix : 900 F.

La mer est si vaste que chacun peut y choisir son domaine. Les géologues aiment les bordures peu profondes et y cherchent des explications du passé : action des vagues, des courants, des marées ; érosion et dépôts ; changements des niveaux de l'eau et des fonds ; transgressions et régressions. L'attention s'est accrue sur tous ces phénomènes depuis qu'on a préparé les débarquements de la dernière guerre ; on cherche maintenant à stabiliser les côtes, les plages, les estuaires, à protéger les ports et les sites touristiques. Le professeur de la Sorbonne s'est fait le spécialiste de ces questions ; il en donne un tableau d'ensemble et ses vues personnelles basées sur les travaux récents de son école. C'est un vaste et difficile chapitre de géologie et de géographie causales, aux multiples conséquences pratiques qu'il aborde ainsi.

Disease in Plants, par N. E. et R. B. Stevens. 1 vol. 16×24, xx-220 p. Waltham, Mass., U.S.A. et Librairie P. Rayman, Paris. Prix, relié : 6,75 dollars.

Premier volume d'une série de douze qui seront groupés sous le titre *The Manual of Plant Sciences* et passeront en revue l'état présent, le développement historique et les possibilités futures des sciences botaniques. Cette collection dirigée par Frans Verdoorn sera terminée dans les cinq années à venir. Ce volume est une introduction très générale à la pathologie végétale. Son intérêt tient à la diversité des points de vue. Après avoir exposé les principes et l'importance économique de la pathologie végétale, l'auteur consacre une première partie à l'agent causal. Virus ; bactérie et champignon ; phanérogames parasites, nématodes et insectes ; facteurs nutritifs, effets climatiques, lésions chimiques. Deuxième partie, facteurs du développement des affections : l'hôte ; l'agent pathogène ; le milieu ; les insectes ; variation et adaptation physiologique de l'agent pathogène ; introduction d'hôtes et d'agents. Troisième partie, lutte contre les maladies des plantes : organisation économique ; traitement chimique ; traitement des semences ; traitement du sol, assolement ; stérilisation, érudication, quarantaine ; croisements en vue d'accroître la résistance ; contamination des produits commerciaux ; problèmes économiques, sociaux, juridiques. Chaque question est illustrée par des exemples tirés des recherches les plus récentes.

The Tropical Rain Forest, par P. W. Richards. 1 vol. 18×25, xviii-450 p. Cambridge University Press, 1952. Prix, relié : 63 sh.

Cette étude écologique est pratiquement le premier ouvrage d'ensemble sur la forêt tropicale humide. Ce milieu est encore très mal connu et surtout beaucoup d'idées fausses ont cours à son sujet. L'auteur, qui a parcouru les trois principales forêts tropicales (Amérique du Sud, Afrique, Asie du Sud-Est) et s'est mis en relation avec de nombreux forestiers, fournit un manuel de base à ceux qui de plus en plus nombreux depuis une quinzaine d'années s'intéressent à la forêt tropicale : botanistes, forestiers, mais aussi zoologistes, géographes, etc., à l'intention de qui la terminologie écologique a été simplifiée au maximum. Photographies et croquis de populations en abondance.

La vie des fruits, par R. Ulrich. 1 vol. in-8°, 370 p., 134 fig., 16 pl. Masson, Paris, 1952.

On a beaucoup écrit des diverses espèces de fruits, de leurs variétés, de leur culture, mais on n'a guère parlé de leur croissance à partir de la fleur, de la formation et des transformations de leurs constituants chimiques, de leur maturation jusqu'à leur cueillette ou leur chute. Cette vie des fruits, en partie liée à celle de la plante et en partie autonome, a donné lieu à de multiples recherches récentes, intéressantes biologiquement, importantes pour la production, auxquelles l'auteur a longuement participé si bien qu'il a pu écrire cet exposé d'ensemble, clair et précis, bien à jour, qui ouvre de nouveaux points de vue.

Traité de zoologie, sous la direction de P.-P. Grassé. Tome I, 1er fascicule. Phylogénie. Protozoaires : généralités. Flagellés. 1 vol. in-8°, 1078 p., 830 fig., 1 pl. Masson, Paris, 1952. Prix : relié, 9 000 F.

Voici le 6e volume du grand traité français qui en comptera 17. C'est dire qu'il continue de paraître à belle cadence. Son éloge n'est plus à faire ; le monde entier admire cette œuvre magistrale que nul n'avait pu réaliser jusqu'ici. C'est une mise au point très complète, tout à fait à jour, de ce qu'on sait des animaux, considérés sous tous leurs aspects : anatomie, mode de vie, habitat, reproduction, systématique, affinités, évolution. Chaque groupe est présenté par un spécialiste compétent, selon un plan commun, uniforme, qui facilite la lecture et les consultations ; tous les faits connus sont exposés avec références aux publications originales. C'est donc un traité de base comme on aimerait en avoir pour toutes les autres sciences. Le volume aujourd'hui en cause est le premier de l'ouvrage. Il débute par une préface de Grassé, suivi d'un essai de phylogénie de Cuénot. Puis commence l'étude des Protozoaires. Grassé cherche à les délimiter, en précisant leur structure cellulaire, leurs différences avec les Protistes végétaux et les Métazoaires multicellulaires. Ensuite défilent les divers groupes de Flagellés, si variés, si nombreux qu'ils forment sans doute la plus grosse masse de matière vivante du monde. Tous les genres sont présentés : libres et parasites, vivants et fossiles.

Oiseaux de cage, par M. Legendre. 1 vol. 13×18, 207 p., 53 fig. dans le texte, 8 planches en noir et 12 planches en couleurs hors texte. N. Boubée, Paris, 1952. Prix : 1 200 F.

Comme le fait observer dans sa préface M. J. Berlioz, professeur au Muséum, « l'Oiseau, être de liberté, d'espace et de mouvement par excellence, n'est guère à sa place, semble-t-il, dans les étroites prisons qui le plus souvent lui sont offertes... ». Mais, depuis des temps immémoriaux et dans tous les pays, l'élevage des oiseaux a eu d'innombrables fervents, séduits par leur grâce, leurs coloris ou leur voix. Élevage délicat, demandant une surveillance et des soins constants, bien plus encore s'il s'agit d'oisillons pris au nid. Comment les cages doivent être aménagées, quelles nourritures conviennent, quelles maladies guettent les captifs. On apprend tout cela, puis on fait connaissance avec les principales espèces de Passereaux et des ordres voisins, les autres étant réservés pour un futur ouvrage. M. L. Delapchier a joliment illustré ce livre qui complète le *Petit Atlas des Oiseaux* publié dans cette belle collection des Atlas d'Histoire naturelle.

PETITES ANNONCES

(165 F la ligne, taxes comprises. Supplément de 100 F pour domiciliation aux bureaux de la revue).

PART. VEND Argonne ferme 73 ha avec bâtim. Interm. s'abst. Écr. : N° 123.

A VENDRE : *La Grande Encyclopédie*, 31 volumes reliés, état neuf. ROCHET, La Malmaison, Pau (Basses-Pyrénées).

Le gérant : F. DUNOD. — DUNOD, ÉDITEUR, PARIS. — DÉPÔT LÉGAL : 2e TRIMESTRE 1953, No 2466. — IMPRIMÉ EN FRANCE.
BARNÉOUD FRÈRES ET Cie, IMPRIMEURS, (310566), LAVAL, No 2739. — 5-1953.